農業試驗所特刊172號

東方果實蠅整合性管理與防治策略

TARI LIB.
C006519

黃毓斌 主編
高靜華 審稿

行政院農業委員會農業試驗所
Taiwan Agricultural Research Institute, COA

農業試驗所特刊第 172 號

東方果實蠅整合性管理與防治策略

黃毓斌 主編

高靜華 審稿

行政院農業委員會農業試驗所出版

中華民國 102 年 9 月

農業試驗所特刊第 172 號

東方果實蠅整合性管理與防治策略

黃毓斌、周桃美、江明耀、謝雨蒔、

洪裕堂、陳保良、張瑞璋

等著

黃毓斌 主編

高靜華 審稿

行政院農業委員會農業試驗所出版

中華民國 102 年 9 月

Integrated Pest Management and Control Tactics of the Oriental Fruit Fly

Author

Yu-Bing Huang

Co-Authors

Tao-Mei Chou, Ming-Yao Chiang, Yu-shih Hsieh

Yu-Tang Hung, Pao-Liang Chen, Ruey-Jang Chang

Edited by

Yu-Bing Huang

Supervisor

Ching Hua Kao

Special Publication No. 172.

Taiwan Agricultural Research Institute Published

September 2013

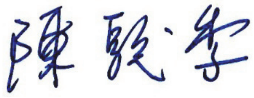
序

農業試驗所長期以來投注相當多人力及資源，致力於果實蠅研究發展工作，同時亦協助本會(農業委員會)推展我國全面性共同防治工作，期務減低農民損失，提高我國果品產量與產值，增加農民收益。

本所應用動物組農藥研究室同仁，彙整執行全國果實蠅共同防治工作心得及多年來研究成果，編撰『東方果實蠅整合性管理與防治策略』專書一冊。本專書係從果實蠅基本生態及行為特性著手，延伸至經濟有效且對環境友善之整合性區域防治技術，鉅細靡遺，完整展現共同防治工作之執行方式與施用策略。並納入歷年台、美國際合作計畫中，夏威夷大學及美國農部之防治技術與相關研究資料分享。此外專書收集全國重要水果產區，害蟲密度監測資料與各縣市果實蠅疫情差異及其可能危害風險特性，探討寄主水果與果實蠅族群變動之質變關係，歸納出有條不紊之最佳防治措施及整合管理策略，俾利於我國整體果實蠅防治工作推展。

本專書期勉以拋磚引玉之熱忱，引導國內從事植物保護工作人員，得以一覽果實蠅防治上之指導準則，期望我國果實蠅防治工作，邁入新里程碑，成為蟲害防治工作上之優良典範，有助於提升我國農業技術之發展。

行政院農業委員會農業試驗所　所長

 謹識

中華民國 102 年 9 月

編者序

東方果實蠅為目前園藝作物危害最嚴重之害蟲，在台灣至少有 30 餘種經濟作物受到此蠅類之危害，影響經濟層面甚鉅。各國貿易往來，也常以此害蟲(Pest)列為農產品檢疫之關卡，顯現其危害問題深受各國農業部門重視。

本書編寫架構係由果實蠅基本生態及危害特性作為文章之開端 ，明確點出所有防治工作皆建立在此害蟲生態基礎研究上。延伸出第二章針對害蟲特性所開發出防治技術及其策略說明，做為控制果實蠅族群或降低此蠅類危害之實施原則。第三章強調實施區域性共同防治，可由點的防治擴大為面的防治，防治層面回歸到生產者上，產銷組織的整合是為關鍵。第四章是蒐集近二十來各地之果實蠅密度監測資料，就果實蠅疫情及寄主水果間之關係，提出了產地水果產期產量資料應用於田間防治時機之釐訂，在防治上具有事半功倍之實效。第五章整理出各縣市水果栽培面積及歷年來果實蠅發生情形，就各縣市可能面臨之危害風險及因應之道。第六章則由本會動植物防疫檢疫局同仁，統籌我國果實蠅防治工作之職責，撰擬果實蠅疫情發布及應實施防治工作標準流程，做為各執行機關或試驗單位實施規範。

專刊編寫之前廣泛收集歷年來本所實際參與全國果實蠅發生調查及研發防治技術資料，除參考部分國內外往昔研究外，同時亦納入國內外常見寄主植物之名錄 (由本所作物組徐敏記助理研究員協助確認)，俾利相關研究人員查閱對照。

專書撰寫之初，經農藥研究室同仁協助編撰圖表及潤稿，在此一併感謝。歷經一年多來之籌劃，遺漏或錯誤之處仍在所難免，惠請各界研究先進，不吝賜教。

主編　黃毓斌

中華民國 102 年 9 月

目錄

一、東方果實蠅生態及為害特性簡介 1

二、常用防治技術介紹 25

三、區域共同防治與整合性管理 35

四、東方果實蠅密度監測族群分布及動態分析 47

五、可能發生疫災風險地區之探討分析 55

六、我國果實蠅防治工作對策及執行單位分工 91

附錄一、東方果實蠅寄主植物名錄 95

附錄二、植物防疫檢疫法規與相關蟲害防治資訊 101

附錄三、相關蟲害防治諮詢網址 107

參考文獻...108

一、東方果實蠅生態及為害特性簡介

(一) 緒言：

東方果實蠅(Oriental fruit fly，*Bactrocera dorsalis* (Hendel)) 俗稱蜂仔或果實蠅，長久以來被視為危害經濟果樹最為嚴重之害蟲，此類果實蠅於適宜環境下具高繁殖能力，短期內族群能夠迅速增長，造成寄主果實落果及腐爛，失去商品價值。為害至少 150 種寄主植物 (White and Marlene, 1992)，大凡園藝作物如番石榴、楊桃、蓮霧、芒果、桃、梨及柑桔類等經濟作物皆深受其害，在台灣一年四季都可見其蹤跡。

(二) 生活史介紹

果實蠅之生活史中，卵、幼蟲、蛹及成蟲各階段分布於不同之生態環境 (圖 1-1)。成蟲前期之發育速率主要受到溫度影響，溫度愈高發育速率愈大，完成發育天數

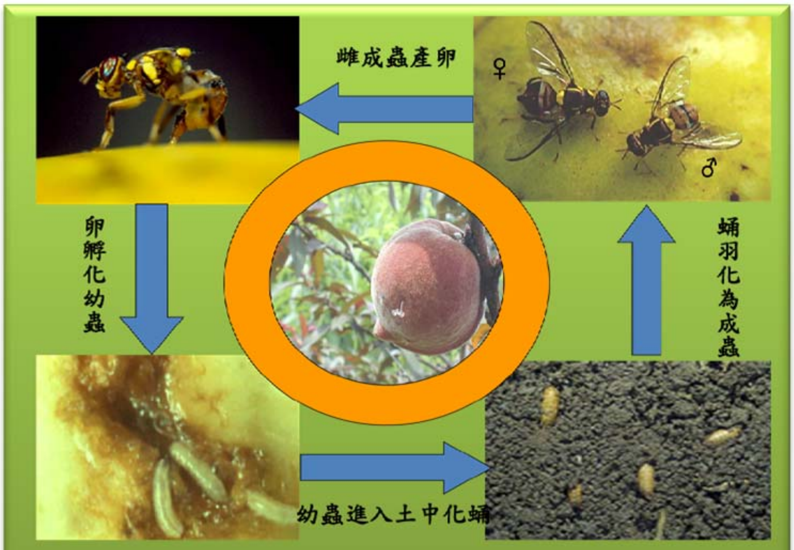


圖 1-1.東方果實蠅之生活史

愈短，最適宜溫度條件約為 25~27℃，最高發育限界約為 35~37℃，最低發育限界約為 9~10℃，在台灣一年約可發生 8~10 代。其他環境因子如光照、濕度或雨量，則會影響果實蠅每日活動、分布及交尾行為等(小泉清明，1934；徐與徐，1973)，另其生活史中幼期對極低溫(1˚C)或極高溫(46˚C)之忍受度，近年已應用於進出口水果

檢疫處理之依據(Hansen *et al*., 1992; Armstrong *et al*., 2009)。

成蟲具飛行能力，可作長距離分散，其日間活動約以凌晨 5~6 點開始，隨著日間氣溫變化逐漸進入果園活動，以覓食及果實產卵為主，傍晚時分(18:00~19:00)則為另一個活動高峰 (圖 1-2) ，推測

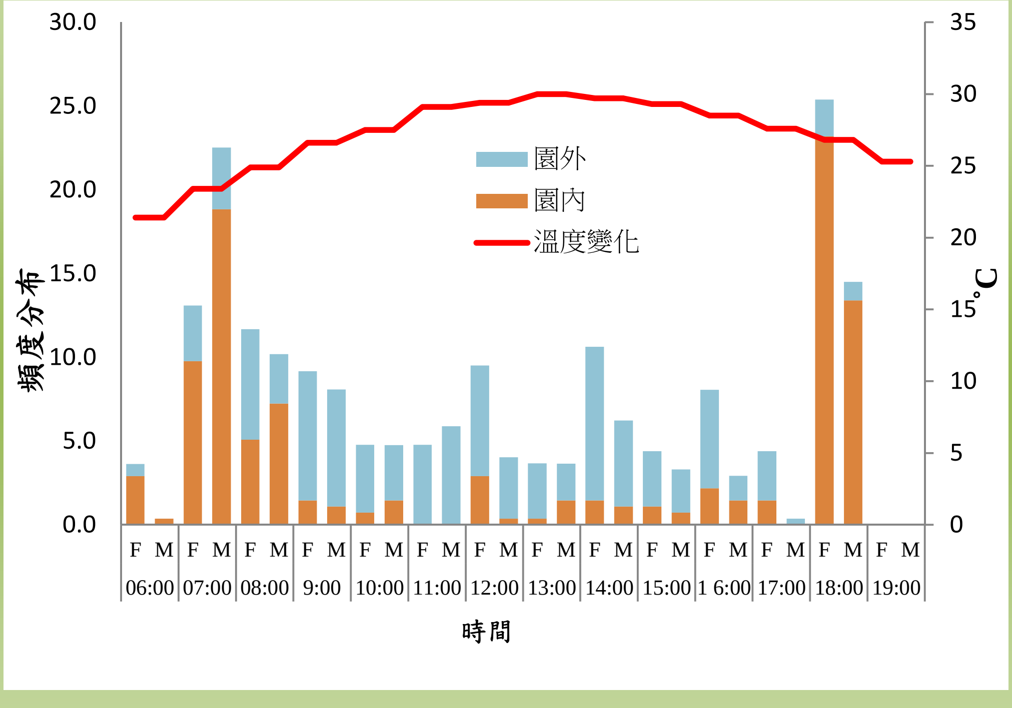


圖 1-2. 東方果實蠅對食物需求之日活動性表現

與雌雄交尾有關 (Arai , 1975; 1976)。有關其活動行為分述如下：

覓食：成蟲主要在早上開始取食，從鄰近植被或灌木類中尋找食物，並可能前往非寄主植物棲息取食。一般來說，成蟲若無取食，可能在三天之內會死亡 (室內品系) ，為確保繁殖大量的後代產出通常雌蟲對食物需求量較大。如同其他果實蠅類，東方果實蠅喜歡尋找產卵沉積物 (Newell and Haramoto, 1968）和成熟的鮮果。具高飛行力，據報導不育性雄蠅從他們的釋放點藉由風力氣流或自行飛翔可飛到 30 公里遠 (Steiner *et al*., 1970)，然懷卵之雌蟲 (gravid) 較少有長距離移動。成蟲食物來源，有露水、樹葉受到同翅目害蟲刺吸口器所造成樹葉上之煤煙物、鳥類排泄物、葉表面之沈積物或花

蜜等 (圖 1-3)。由於成蟲飛行能力強，可飛行高度與氣流及寄主植物高度有關，若僅以 2-3 公尺高之遮網，不一定能阻絕果實蠅侵入危害。另據筆者調查全島果實蠅田間分布，在海拔高度 2,000~2,700 公尺之地區(南橫公路啞口路段及中橫塔塔加)，仍可誘集到東方果實蠅成蟲。

圖 1-3. 東方果實蠅之田間食物來源(鳥糞、葉片上煤煙物、花蜜、葉背分泌物)

產卵：雌蟲卵巢內受精卵發育完成後，觸角上化學接收器受到寄主產卵物質之刺激，啟動產卵行為，經由定位(orientation)及視覺辨別果實顏色(Wu *et al*., 2007)，選擇適合地

圖 1-4. 雌蟲果皮下產卵習性

點著陸(landing)產卵(圖 1-4)，每次產卵量依果實大小及種類而定，約 1~ 10 個卵，每天最高產卵量可達 100 個以上。終其一生至少 3 個月之壽命，產卵量可達 1000 個或更高。

圖 1-5. 果實蠅產卵於果皮與果肉之間

通常雌成蟲產卵於果皮與果肉之間(圖 1-5)，卵孵化成幼蟲，於果實內潛行蛀食。外觀可見果實軟化塌陷，幼蟲發育至三齡老熟期後，自原產卵孔鑽出，身體弓起彈開，進入土中，可彈離受害果至少 70 公分。老熟幼蟲鑽入土壤化蛹，最易受天敵如螞蟻攻擊或土壤環境變化影響(圖 1-6)，蛹期長短依溫度高低而定，若處於太潮濕環境，幼蟲會有短暫延遲生長之現象，羽化時間將隨之延後；太乾燥則易造成死亡。適合土壤深度約 4~ 10 公分，濕度約 50~60%最適合(李燕光，1985; Alyokhin *et al*., 2001b)。國外研究指出將蛹埋於 46 公分以下，很難羽化成功 (Klungness *et al*., 2005)。羽化時間大多發生於上午 6 時至 10 時，時間可能會隨陰天、下雨

圖 1-6. 幼蟲鑽入土壤化蛹，遭螞蟻攻擊

或過低的溫度而延後，但很少在中午後羽化（Christenson and Foote, 1960）。

交尾：約於每天下午 3~4 點時，達性成熟之雄成蟲振翅頻繁 (Vibrating wings)，並開始分泌性費洛蒙，吸引雌蟲前來交尾 (Kobayash *et al*., 1978 ; Benelli *et al*., 2012)。經由身體碰觸 (Touch)、媾合(Mounting)始完成交尾行為 (Arakaki *et al*., 1984; Alyokhin *et al*., 2001a)，且大都於黃昏後完成，為確保交尾時精子能夠順利傳遞成功，通常媾合動作可維持至少 2 小時或至隔日凌晨(圖 1-6)。室內試驗顯示若晚上 8~10 點前沒有完成交尾，當天雄蟲就不會再進行交尾。雌蟲卵巢附近有一儲精囊，可儲存精子並保持精子數量及健康，故交尾一次即可終身受孕。為增加遺傳變異性，雌成蟲一生最多可交尾 2~3 次，交尾後約 2~3 天開始產卵。雄蟲則為多次交尾，次數依雄蟲壽命及雌雄相遇機會而定，室內試驗結果顯示測試一生當中平均交尾可達 50 次以上(未發表資料)。

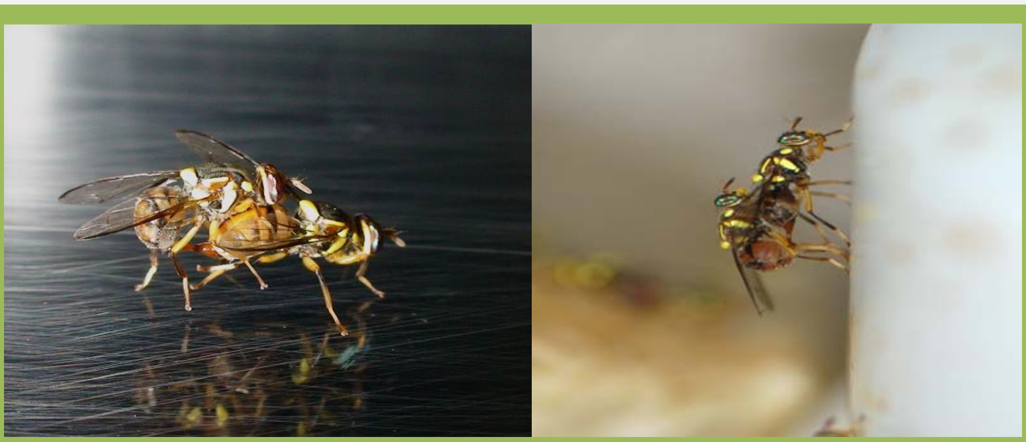


圖 1-6. 成蟲交尾情形(雄蟲在上以陽具把握器與雌蟲生殖器結合)

(三)**分散特性**：

此蠅類成蟲定殖(Colonizing)於棲地後，在高繁殖力及良好飛行能力之特性下，分散到其它棲息地 (Habitats)繼續繁衍孳生。一般而言其棲息地可依其危害風險分成 4 種：

1. **高風險經濟水果栽培區**：

依據農糧署 100 年農業統計年報指出,果品栽培面積約 15 萬公頃，其中 75%為果實蠅危害之風險地區，分布上以中南部最大宗，疫災風險亦最高。對果實蠅防治工作來講，此區域最能反映出作物因果實蠅危害所造成之經濟損失。

2. **廢棄寄主水果果園**：

殆因產品價格不敷生產成本或無暇管理而造成暫時性停止管理或長期性廢棄耕作之果園。其中前者之果園區最可能成為孳生源，為防治果實蠅最大死角。

3.野生寄主：

在台灣果實蠅危害之常見寄主至少有 150 餘種，其中 30 餘種屬經濟性作物，其餘非經濟性栽培作物仍佔多數。此類作物之果實，雖較不具經濟價值，惟提供了果實蠅分散及棲息之庇護所(Refuge)，使果實蠅族群重新獲得補充，再度建立並入侵其他果樹栽培區，為果實蠅防治工作上最常被忽略之棲息地。

4.**零星栽培寄主**：

大部份僅作為景觀、庭園觀賞或少量食用，甚少利用農業上之操管理措施及施用防治資材，缺乏專業蟲害管理之操作技術能力，此類棲息地常造成區域管理上的漏洞。

綜合來看，若沒有地理上之隔絕，果實蠅族群大量發生及食物供應季節性短缺，將促使族群輕易地往其他棲息地分散且

定居下來，往返於棲地中維持族群永續(圖 1-7)。

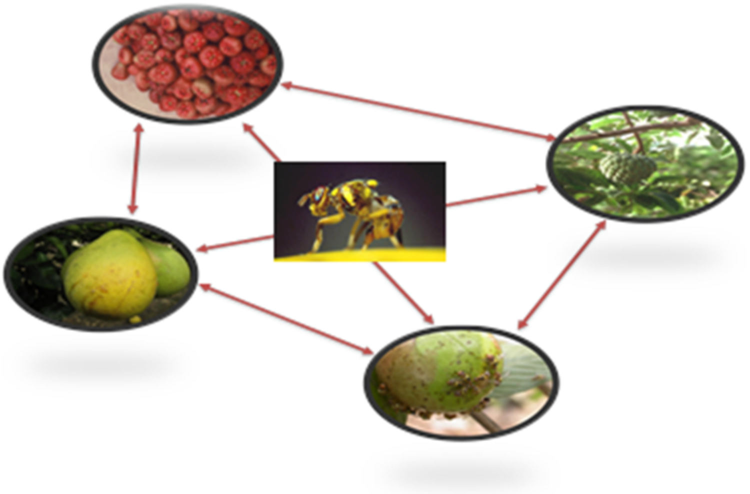


圖 1-7. 成蟲藉由飛行能力到寄主水果繁殖

(四)危害特徵：

果實蠅所造成嚴重經濟損失就是雌成蟲於成熟鮮果上產卵，造成果實腐爛或落果(小山重郎等，1981)，失去商品價值，其危害特性依寄主經濟重要性可分為：

1.經濟性栽培作物：

(1) 番石榴(Guava, *Psidium guajava*)：全年性栽培，除泰國品種(目前已很少看到)為果實蠅較不偏好危害的品種外，大部分品種如珍珠、水晶、中山等品種成熟時均會嚴重被害，尤其以中山種危害風險最高。幼果期受害時常會造成畸形果，但

圖 1-9. 東方果實蠅危害番石榴之情形

卵不會孵化。另因栽培管理方式不一樣，某些地區如彰化社頭及溪州等地區農民為調節生產，常於農曆清明節氣進行強剪作業，此時期原先樹上果疏於蟲害管理，形成棄果，成為年度果實蠅孳生源頭之一(圖 1-9)。

(2) **檬果(Mango, *Mangifera indica*)**：季節性栽培，正期果自 5 月至 9 月，依品種差異其被害情形分述如下：

① **本地種** (在來種) 檬果：

此品種樹勢較高，很少套袋防蟲，於中果期採收部份果實進行檬果青 (情人果) 加工，或俟樹上果實成熟後才採收販賣，採收期常受到果實蠅嚴重為害。果實蠅危害風險高，雌蟲產卵於果皮內，幼蟲大都喜於果皮與果肉間蛀食，可能與果皮厚及果肉纖維較多有關。本品種常用於一般公共造產的樹種，蟲害管理粗放，幾乎成果實蠅孳生源(圖 1-10)。

圖 1-10. 果皮下或果實裂縫產卵

② **愛文**：

重要外銷品種，果實採全熟採收，皮薄肉多，果實蠅直接產卵於果皮內，幼蟲潛行蛀食果肉。一般幼果期較少被為害，果實蠅密度高時偶有發現畸形果或不良果 (單偽果)

被產卵，然卵無法孵化或幼蟲發育瘦小。此品種中果期病蟲害問題皆採套袋管理，避免成熟果被為害，一般外銷供果園則於 7~8 分熟度採收，故此品種被果實蠅危害風險低，然集貨場及分級包裝場的周圍環境管理是防檢疫死角，相關隔離裝置或防治措施不可輕忽。

③ **金煌**：

較少全熟果採收，大都以 7~8 分熟果催熟，果實蠅田間危害風險低。果實皮薄肉多，常以雙層內襯黑色套袋保護，近果蒂部位易受果實蠅產卵為害。

④ **凱特**：

屬晚熟品種，8~9 月仍常見，此品種長日照時甜度會較高，為避免果實蠅為害，常以雙層內襯黑色套袋保護。若套袋包裝不實，果蒂部位常受到果實蠅產卵。

⑤ **四季檬果**：

同一株樹會同時出現成熟果實及其它分枝不同時期開花，一年四季開花結果，皮薄肉多種子小為此品種之特色。冬季結果期可避開夏季果實蠅密度高峰期，危害風險較低。以透光紙袋保護果實，避免果實蠅直接為害

(3) 印度棗(Jujube, *Ziziphus mauritiana*)：季節性栽培，採收期約自 12 月至翌年 2 月，我國印度棗大都以網室設施栽培為主，因此成熟果採收前不易被果實蠅入侵為害。因屬新春年節應景水果，過完年後，需求漸少，價格偏低，農民開始進行掀網整園，未及採收之樹上果實大都任意廢棄，形成初春後第一波果實蠅孳生溫床，尤其南部栽培地區相當明顯；另**紅棗類**成熟鮮果同樣會遭受果實蠅危害，導致果實腐爛(圖 1-11)。

圖 1-11. 左:印度棗被果實蠅為害之外觀。右:紅棗同樣具有被危害之風險

(4) 梅 (Japanese apricot, *Prunus mume*)：季節性栽培，因果實較少鮮食，通常果實青綠脆梅期即採收較不易被為害，常用於醃製加工或製酒。田間殘餘果黃熟後才會吸引果實蠅產卵，造成果實腐爛（圖 1-12）。

圖 1-12. 未達成熟之梅果會吸引雌蟲產卵，惟卵粒被分泌物包埋無法孵

(5) 李(Japanese plum, *Prunus salicina*)：季節性栽培，除紅肉李外，幾種新興品種都採套袋管理，當果實開始轉色軟化後，易遭到果實蠅為害(圖 1-13.)，採收季節亦常見其天敵寄生蜂出現。

圖 1-13. 果實蠅危害成熟之李及其天敵幼蟲寄生蜂

(6) 柿(Persmmon, Diosyros spp.)：季節性栽培，軟柿或牛心柿易受到果實蠅為害，因產品價值較低，果園常遭廢棄缺乏管理，會影響下一期柑橘類作物栽培。**甜柿**同樣會受到果實蠅為害，惟採收期已近冷季，危害壓力大為減輕(圖 1-14)。

圖 1-14. 最常被危害之水柿類成熟鮮果

(7) 釋迦(番荔枝, Sugar apple, *Annona squamosa*)：季節性栽培，全島正期果一般採收期為 7~9 月，為果實蠅族群穩定增殖之時期，當果實開始軟化後，果香吸引雌成蟲於果目之縫隙產卵，因此集貨場地管制作業相當重要。在我國東部地區產期調節至 11 月，果實鱗目肥大甜美，為當季水果聖品，較少受到危害，然產季結束時正值隔年 3 月，春暖花開，殘餘果提供新生族群孳生之機會；**鳳梨釋迦**品種則因果香及甜度最易受到危害(圖 1-15)。

圖 1-15. 東方果實蠅於釋迦果目之縫隙產卵

(8) 蓮霧(Wax apple, *Eugenia javanica*)：季節性栽培，正期果採收期為 7~9 月，樹種較高，初生果結實期果實纍纍，產量高，經濟產值不高，蟲害管理不易，常遭棄園，為果實蠅孳生溫床，尤其以宜蘭地區最為嚴重。然經產期調節之品種，因均採用套袋保護幼果，被果實蠅為害機會大為降低。經由黑色罩網進行產期調節之植株約於 10 月開始盛產，已稍避開果實蠅大量繁殖期，受害機率較低 (圖 1-16)。

圖 1-16. 蓮霧被果實蠅為害之外觀

(9) 梨(Pear, *Pyrus communis*)：季節性栽培，最常發生疫情的品種為橫山梨，結果期若環境潮濕多雨，果實蠅為害部位常感染果實腐敗病。其他高接梨品種則因早期套袋，果實蠅危害機會稍低(圖 1-17)。

圖 1-17. 果實蠅為害後常引發果實其他病徵

(10) 柑橘類(Orange, *Citrus spp.*)：季節性栽培，品種眾多，各品種特性差異大，最易受害的品種為椪柑，椪柑鮮果多汁有料。惟因樹種不易進行套袋，於採收期最易被為害，產卵於果皮及果肉之間，造成果實腐爛，為解決產量過剩及年節應景需求，部分果實會進行藥劑處理儲藏至農曆年節，作為應景水果。其次為甜橙，桶柑及茂谷柑採收期已近冷季，被害風險變小，(圖 1-18)。

圖 1-18、柑橘類被果實蠅為害之外觀

(11) 文旦柚、蜜柚或其他白柚等品種 (Pummelo, *Citrus grandis*)：

屬季節性栽培，因樹種及果實大，套袋不易，結果期間正值台灣本島果實蠅全年最適合之環境條件，因此被害風險很高。雌蟲產卵管可深入於果皮與果肉之間產卵，幼蟲蛀食果肉為害，最後形成落果，失去商品價值(圖 1-19)。

圖 1-19. 柚子類果實被害初期果皮外觀常呈明顯產卵痕跡

(12) 楊桃 (Star fruit, *Averrhoa carambola*)：全年性栽培，主要產區分佈在台南市楠西、玉井、彰化縣員林、社頭及苗栗卓蘭。一般幼果會被蛀蛾 (楊桃花姬捲葉蛾，*Eucosma notanthes* Meyrick) 危害，由幼蟲排出糞便可見其危害特徵；俟果實轉色成熟後，各品種均易被果實蠅為害，造成落果或腐爛 (圖 1-19)。

圖 1-19. 楊桃成熟轉色後最易被果實蠅為害

(13) 桃 (Peach, *Prunus persica*)：季節性栽培，國內桃品種多，隨著春季氣溫回升各品種依序成熟，自 3 月桃(醃製桃)結果期、5 月甜桃及 7 月水蜜桃均受到果實蠅為害，由於此類寄主幼果期即會被產卵為害，有時卵會被桃果本身分泌乳汁包埋，雖卵不會孵化，然已失去商品價值或造成落果損害。(圖 1-20)

圖 1-20. 左：初期桃果就會被產卵 右：5 月桃之果實被危害之外觀

(14) 紅龍果(Pitaya or dragon fruit , *Hylocereus undatus*) ：季節性栽培，主要危害紅龍果果實期，一般在果實轉色後散發果實香味時，即會吸引雌成蟲產卵為害，卵產於果皮與果肉之間，卵孵化後之幼蟲沿著果皮與果肉間取食，造成果實腐爛或提早落果，影響果品品質甚鉅(圖 1-21)。

圖 1-21. 東方果實蠅於紅龍果果皮與果肉間產卵，幼蟲沿著果皮果肉間取食

(15)龍眼(Longan, *Euphoria longana*)及荔枝 (Lychee, *Litchi chinensis*)：季節性栽培，龍眼果實過熟，果皮與果肉間隙加大，果實蠅易於後期於果腹部產卵為害，常見同一產卵孔內有數枚卵粒，基於幼蟲食物供應之限制，通常僅有一隻幼蟲能完成發育。由於樹種高且果實纍纍，若當年度產量過剩，價格低落，會遭致果園廢棄，果實蠅族群大量發生，成為當年度中果實蠅最為嚴重之時期。通常果實蠅對於黑葉種荔枝裂果時才會為害產卵，目前僅發現糯米及玉荷包品種熟果期間才直接為害(圖 1-22)。

圖 1-22. 東方果實蠅分別於龍眼及荔枝果實產卵

(16) 青木瓜 (Papaya, *Carica papaya*)：季節性栽培，一般果實稍由綠轉黃時期，即有機會被害，幾種在台灣盛行的品種如日昇等均會受害，果實蠅為害時常會造成果實流汁(圖 1-23)。

圖 1-23. 露天栽培之青木瓜被為害之外觀

在台灣為避免感染木瓜輪點病毒，大都採網室栽培，果實蠅族群常被阻絕於網室外。一般田間管理果實長成一定大小時，即進行採收催熟以方便儲運，被害機會更為渺小。

(17) 枇杷 (Loquat, *Eriobotrya japonica*)：季節性栽培，早生品種於初春季節就因環境溫度升高而較易被害，通常果實轉色期後易遭果實蠅為害，一般栽培管理操作時均於幼果期即開始套袋，避免被產卵(圖 1-24)。

圖 1-24. 枇杷果實轉色後常遭果實蠅危害

(18) 酪梨(Avocado, *Persea americana*)：季節性栽培，東方果實蠅於酪梨幼果期即可產卵，然會刺激果肉增生細胞，包圍卵塊，形成腫瘤硬塊(圖 1-25)，使卵無法孵化繼續危害。惟若果實轉色成熟時期，成熟果易受果實蠅為害致果實腐爛。

圖 1-25. 左：幼果期被危害之外觀；右：成熟鮮果被危害狀

(19) 百香果(Passion fruit, *Yellow lilikoi*)：季節性栽培，於幼果期即開始受到果實蠅成蟲為害，因果實本身的防禦機制，刺激果實外觀形成腫瘤狀而失去商品價值(圖 1-26)。

圖 25. 百香果被果實蠅為害之外觀

(20) 葡萄(Grape, *Vitis spp.*)：成熟果實會吸引雌蟲產卵，通常每個果實約有 2~4 個卵粒，被刺穿之果實汁液會吸引果蠅(*Drosophila* spp.) 來取食及產卵，田間常見兩物種幼蟲競爭食物，惟僅有果實蠅幼蟲會完成發育(圖 1-27)。

圖 1-27. 左：成熟果吸引果實蠅前來產卵為害；右：果實內之幼蟲

(21) 咖啡果(Coffee, *Coffea arabica*)：季節性栽培，果實轉為紅黃色，香氣及甜度夠時，即會被果實蠅產卵為害，然果肉本身可提供之食物供應量太少，其幼蟲發育大都不完全，且經評估幼

蟲取食對豆莢 (烘焙咖啡豆) 不會有影響(圖 1-28)。

圖 1-28. 咖啡果實被危害之外觀

(22) 蘋果(Apple, *Malus sylvestris*)：季節性栽培，我國蘋果栽培區大都集中於中部梨山地區，通常於結果期危害，因生長環境日夜溫差大之影響，果實蠅幼期發育較緩慢，不易在當地猖獗 (圖 1-29)。

圖 1-29. 蘋果果肉被果實蠅幼蟲蛀食之情形

(23) 鳳梨(Pineapple, *Ananas comosus*)：季節性栽培，在田間結果期，偶可看到成蟲受到果實香氣吸引接近果實，並伸出產卵管準備嘗試產卵，因果實本身膨壓問題終究無法刺穿果皮，然當鳳梨採摘存放於集貨場超過 1 天後，果實開始軟化，被果實蠅產卵機會大增。被為害之鳳梨果實表面因果實蠅產卵造成的傷口，易感染其他病害(圖 1-30)。危害風險較高之品種為牛奶及金鑽，其削去之果皮或加工後之果汁，可應用於田間做為誘引雌蟲之輔助資材。

圖 1-30. 鳳梨果實香氣極易吸引果實蠅前來，適合作為天然誘引資材

(24) **嘉寶果(又名樹葡萄**，Jaboticaba, *Myrciana cauliflora*)：目前為台灣新興栽培果樹，其果實會吸引果實蠅前來產卵為害，並完成世代繁殖（圖 1-31）

圖 1-31. 嘉寶果果實期會吸引果實蠅前來危害

2.非經濟性栽培果樹:

(1) 欖仁 (**Tropical almond, *Terminalia catappa***)：景觀作物，果實成熟時，釋放香氣且具甜度，故吸引果實蠅前來產卵，尤其果實由綠轉為黃色時更加明顯，惟果核過大且果肉纖維太多，子代完成發育之機會不高(圖 1-32)。

圖 1-32. 欖仁果於結果期被果實蠅為害之外觀

(2)蒲桃 (**Rose Apple, *Syzygium jambos***)：與蓮霧同科，又稱香果，鮮果可食用具中醫藥理療效，果香逼人且果肉稍甜，可鮮食惟水分很少。同樣於初果期即會被果實蠅為害，果樹結實累累時可飼育出大量果實蠅子代 (圖 1-33)。

圖 1-33. 果實蠅為害蒲桃果實外觀

(3) 福木 (Garcinia, *Garcinia subelliptica*)：

景觀作物，果實轉為黃色時，外觀有如柑橘，但有毒不能食用。通常於結果後果實蠅才會為害，危害特徵與柑橘類非常相似 (圖 1-34)。

圖 1-34、福木果實會遭致果實蠅為害

(4) 橄欖 (Caimitillo, *Chrysophyllum oliviforme*：

鮮果常加工作為蜜餞或中醫食用藥材，少直接食用，果品於成熟軟化或落果後，果實蠅才產卵為害(圖 1-35)。

圖 1-35、落果果實軟化時可見危害

(5) 瓜哇鳳果 (Mundu, *Garcinia dulicis*)：果實酸甜，與山竹類似，目前調查果實時仍有被害痕跡，其葉片經萃取其物質後，經證實具誘引雌蟲產卵物質。其他如山刺番荔枝(***Annona muricata***)、黃皮果(**Clausena lansium)**、烏榕(***Ficus microcanpa)***、月橘(***Murraya paniculata)***等均為果實蠅常見野生寄主(圖 1-36)。

圖 1-36. 瓜哇鳳果、山刺番荔枝及黃皮果等果實成熟時會受到危害

結語

東方果實蠅屬雙翅目(Diptera)，果實蠅科(Tephritidae)，為亞太地區重要果樹害蟲，全球寄主植物多達 38 科 150 餘種，危害的經濟作物包括柑橘、桃、梨、番石榴、芒果、蓮霧、楊桃、印度棗等 30 餘種 (Metcalf and Metcalf, 1992)。此蠅向來為農民最感頭痛之果樹害蟲，危害後造成鮮果腐爛，影響果品價值甚鉅，嚴重威脅台灣地區水果生產和農民收益，並成為我國鮮果外銷之瓶頸。本章節收集果實蠅基礎生物學包括氣候環境因子對族群發生之影響，同時針對成蟲一生當中主要行為表現特性加以描述，俾利熟悉其基本生態資料及其危害特徵，有助防治技術之研發及資材施用之效能評估，可藉此同時掌握果實蠅之族群動態。

二、常用防治技術

由於果實蠅寄主範圍廣，賴以為食及繁衍之果實終年存在，加上孵化後的幼蟲潛伏在果肉內蛀食為害，致噴藥防治不易，更突顯其危害的嚴重性。因此，針對果實蠅族群生態特性，採取適當防治技術，是為防治果實蠅最佳策略。根據國內外有關果實蠅防治技術報導，以滅雄法 (Male Annihilation) 及食物誘餌 (Food Bait) 最為常用，此類誘殺技術效果穩定，所用資材取得容易且成本低廉 (Steiner *et al.*, 1965； Ushio *et al.*, 1982； Koyama, 1984；Cunningham and Suda, 1986)。應用之方式係依照果實蠅活動行為生態特性加以研發，茲分述如下：

(一)、滅雄法：

早期研究報導指出，已達性成熟之雄蟲易被誘引物質甲基丁香油 (Methyl Eugenol) 強烈誘引，搭配農藥調製成的含毒甲基丁香油誘殺劑(圖 2-1)，長久以來為世界各國防除果實蠅所採用之滅雄方法 (Steiner, 1952)，日本曾在沖繩群島採用空中投放及地面懸掛含毒甲基丁香油誘殺板 (4.5 (W) x4.5 (L)x 0.9 (H) cm^3)，持續防治近 9 年，運用此法滅絕該地區的東方果實蠅 (Lloyd and Kopittke, 1998)。

圖 2-1. 以甲基丁香油誘殺劑實施大面積滅雄防治

技術原理：

基於果實蠅雄成蟲性成熟後，觸角內化學接受器（Chemical Receptor）對於甲基丁香油化學分子極為敏銳（Metalcalf *et al*., 1983），雄成蟲藉此定位取食後經體內代謝轉換為性費洛蒙之前驅物(Nishida *et al*., 1990; Shelly and Dewire, 1994)。由於此蠅類求偶行為是由雄蟲分泌性費洛蒙來啟動，因此雄蟲對此有生理上之需求，經由試驗顯示，取食甲基丁香油對交尾競爭上佔有優勢（Shelly and Kaneshiro, 1991)，且雄蟲取食甲基丁香油後，其唾液分泌物會吸引雌蟲來聚集(可視為求偶前之行為)。

含有混合農藥之甲基丁香油後造成死亡，若雄蟲經大量撲殺後，雌成蟲與雄蟲交尾機會降低，子代無法繼續繁衍 (Chuang and Hou, 2000)，族群密度受到壓制延遲增長，而達到降低果實蠅族群之防治目標。此技術由於壓制族群密度效果明顯，且符合經濟效益，且廣為國際上實施防治果實蠅時所採用 (李文蓉, 1988; 劉玉章, 1992)。然此誘劑僅誘殺雄蟲，故誘殺時機至為關鍵 (朱耀沂, 1996)，應於開花期或中果期前開始防治，若能持續且大面積同步進行效果更佳，惟若於族群密度大幅升高時才進行誘殺，則效果不易彰顯 (Myers, *et al* ., 1998)。

實施誘殺方法有二種，一為含毒甲基丁香油之誘殺板，材料為甘蔗板(簡稱蔗板，又稱纖維板)，具有高吸油性與防水性，成本低且田間施用方便，可達到防止藥劑受光分解及緩釋誘殺液的目的，每公頃約 4~6 片，於田間的持效性能長達 2 個月。每片 (4.0(W)×4.0(L) × 0.8(H) cm^3) 能吸附至少 12 克的含毒甲基丁香油誘殺劑 (含 5% 乃力松及 90% 甲基丁香油)，含藥液之甘蔗板可單獨懸掛或置於市售誘殺器中使用 (邱煇宗, 1987)，亦能以直升機空中投放資材的方式，進

行大面積滅雄防治。近幾年來因甘蔗板非防火建材，不符合現行消防法規，使需求日益減少，製造廠商已停止生產，造成此種材料取得困難，亟需尋找可替代吸附資材。經測試不織布及吸收棉片等具有替代資材潛力 (黃等, 2012)。另一為含毒甲基丁香油藥液放置於特定誘蟲盒，懸掛於果園附近或樹木遮陰處，高度約 100~150 公分，使用數量可依果園範圍適度調整，惟須保持至少 30~50 公尺距離。

國內多年來推動東方果實蠅共同防治工作，推廣應用含有 5% 乃力松農藥之甲基丁香油誘殺劑之滅雄防治，由農委會動植物防疫檢疫局統籌辦理，指導農民使用甘蔗板，懸掛於果樹栽培地區搭配各種誘蟲器懸掛，進行大面積共同誘殺雄蟲之工作 (圖 2-2)，減少雌蟲交尾機會，進而達到控制東方果實蠅發生密度之目的，以減輕其為害壓力。除應用於大面積壓制東方果實蠅族群外，亦作為偵測同屬如桃果實蠅 (*Bactrocera zonata* (Saunders))等外來入侵果實蠅的工具 (Ali *et al*., 2010)。

圖 2-2. 防治資材中常見市售誘蟲器

(二)食物誘殺：

技術原理：成蟲為延續生命及繁衍後代，亟須從自然界攝取食物，

以獲得營養，維持生存，尤其蛋白質之攝取更為雌蟲生殖產卵所必需，此技術關鍵在於物質能夠在果實蠅成蟲有生理上需求即能偵測到。

圖 2-3.蛋白質水解物配製及點噴施用方式

1. **含毒蛋白質水解物施用**：利用蛋白質水解物(或糖蜜)誘殺雌成蟲為防治果實蠅重要技術之一，於族群密度驟升或結果期，以點噴添加農藥之蛋白質水解物(或糖蜜)使用即可，惟此食物誘餌持效短且誘引距離近，須持續進行。目前市售蛋白質水解物或酵母水解物皆可誘引成蟲取食，據國內外技術報導，配製蛋白質水解物若添加適量硼砂可提高 pH 值，藉此提高誘引能力及延長誘殺時效。田間試驗證實每公頃施用 2~4 公升，點噴於果樹或果實蠅棲息樹木上，效果極佳。蛋白質水解物使用於果實蠅族群密度高時，效果最明顯，而且可以同時撲殺雌雄蟲(Cornelius *et al*., 2000a; 2000b)。使用時可直接使用於麥式誘蟲盒內，或以噴霧器點噴於果園或雜木林，不要直

接噴在水果上面（圖 2-3）

配製方法：(範例) 殺蟲劑種類及用量請依植保手冊推薦之方法選擇使用

(1) 量取 13.5 公升清水。

(2) 加入 670 公克硼砂 (Borax)，攪拌至硼砂完全溶解。

(3) 倒入 1000 毫升 蛋白質水解物原液。

(4) 攪拌均勻後加入 25%馬拉松可濕性粉劑 135 公克。

懸掛方式：每 5~10 公尺懸掛一個麥氏誘蟲器，每公頃至少須懸掛 100 個才能達到防治效果，且每一星期更換蛋白質水解物一次，以維持效果。

點噴方式：依配製比例裝入噴霧器，以點噴方式噴於果樹上 **(勿噴於水果上)** 或雜樹林，點噴方式為由下向上噴於葉背，每 5~10 公尺噴一點，平均每公頃使用 2~4 公升量，建議每週施用一次。防治面積較小時，可利用手持式噴霧器較為方便操作。

配製不同容量含毒蛋白質水解物之對照表(參考植保手冊推薦比例)

水	公升	1	2	8	13.5	16	20
硼砂	公克	50	100	400	670	800	1000
蛋白質水解物	毫升	75	150	600	1000	1200	1500
25%馬拉松可濕性粉劑※	公克	10	20	80	135	160	200

2. **新型蛋白質水解物為0.02%賜諾殺濃餌劑**，屬低毒性生物製劑製成 (GF120，Dow AgroScience)，商品名稱為香而寶，可誘殺成蟲 (Piñero *et al*., 2011)。餌劑置噴霧桶內以水稀釋8~10 倍 (GF120：水=1：9)，將噴霧頭調至最大孔，以水柱狀由下朝上點噴於葉背，

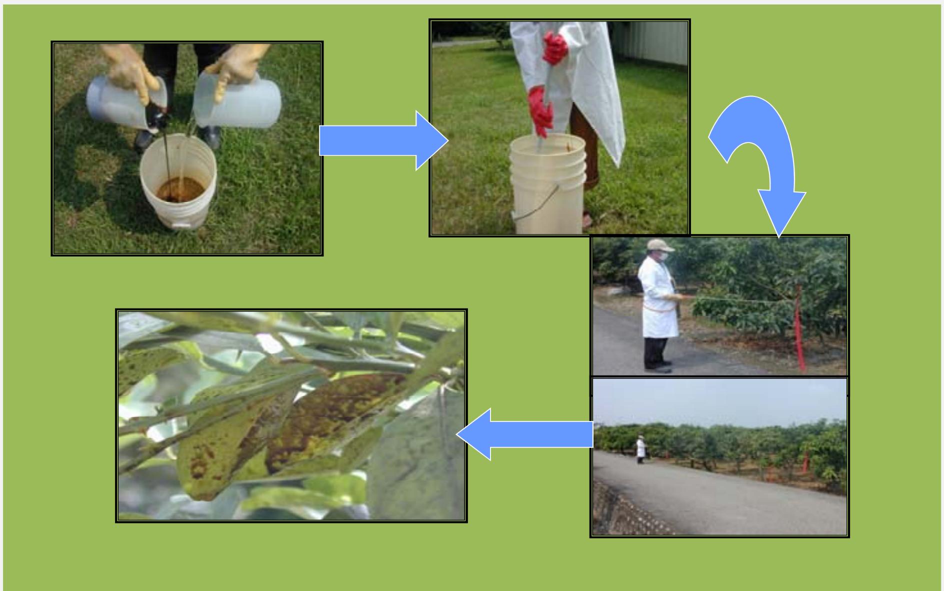


圖 2-4. 新型食物誘餌配置方式

每間隔5-10 公尺噴一處(約5 毫升量)，7-10 天施用1次。每公頃使用稀釋藥液約0.6-2 公升，若被雨水沖刷，應儘速於天晴後重噴 (圖 2-4)。

3. **酵母錠(Torula Yeast)**：原為國外用於偵測果實蠅類雌蟲密度之誘引物質，田間試驗發現直接應用於防治工作仍屬可行。經實地測試，配合誘蟲盒無需添加殺蟲劑即可大量誘殺雌蠅，田間持效超過一個月，亦可誘得雄蟲。施用時於麥式誘蟲器內放入2個酵母錠或其他類似餌劑，加水400毫升調勻，每分地掛10組，1個月更換一次，有效誘引距離短。使用時塑膠麥式誘蟲盒裝『400毫升清水』，加入『2粒錠劑』，稍微攪拌使其溶解(圖 2-5)。因田間高溫水份蒸散快，每10天需加水一次，維持液面在高水位。誘蟲數多時應每週清除死蟲一次，以免誘效變差。

圖 2-5. 酵母碇(Torula Yeast) 誘餌配製方式

(三)、**生物防治**：國內果實蠅寄生蜂大量飼養技術已由行政院農業委員會苗栗區農業改良場建立，至少包括卵寄生蜂 、幼蟲寄生蜂及蛹寄生蜂三種，田間寄生效果之應用具相當潛力（圖 2-6），惟被寄生之個體仍可於果實內存活至蛹期，會影響農民參與防治之意願。

圖 2-6. 田間可見寄生蜂於受害果寄生果實蠅幼蟲

(四)、**化學防治**：植物保護手冊裡雖有少數果實蠅防治之推薦農藥如表2-1，惟此類化學藥劑無法徹底防除果實蠅成蟲，且易產生抗

藥性，防治效果有限。另農藥施用會造成鮮果上農藥殘留問題，影響果品食用上之安全。

表 2-1.東方果實蠅化學防治藥劑(依照植保手冊資料)

作物名稱	農藥名稱	劑型	公頃用藥量	稀釋倍數	使用時期	施藥間隔	施藥次數	安全採收期
檬果	芬殺松	EC 乳劑	0.8-1.6 公升	1000	成熟前			12
	第滅寧	SC 水懸劑	1.0-1.5 公升	1500	果實 6-7 分熟時開始施	7	-	12
蓮霧	賽扶寧	EW 水基乳劑	1-2 公升	1600	東方果實蠅發生時	7	3	15
楊桃	芬化利	EC 乳劑	0.4-0.8 公升	2000	果實近成熟時	7-10		18
	芬殺松	EC 乳劑	0.8-1.6 公升	1000	果實近成熟時	7-10		9
	賽扶寧	EW 水基乳劑	0.5-1.0 公升	1600	果實近成熟時	7-10		21
番荔枝	芬化利	EC 乳劑	0.5-0.75 公升	2000	於套袋前或中果期全株施藥一次	7		9
	芬殺松	EC 乳劑	1-1.5 公升	1000	於套袋前或中果期全株施藥一次	7		6
柑桔	三氯松	SP	0.13 公斤	720	成熟前			
	芬殺松	EC 乳劑	40 公撮	200	成熟前			
	芬殺松	EC 乳劑	0.8-1.6 公升	1000	果實六分熟			21
	馬拉松	WP 可濕性粉劑	0.8 公斤	100	成熟前	7	-	-

(五)、忌避物質之應用：最主要應用在於減低成蟲靠近為害，常見的如天然忌避物質如印度苦楝（Neem)具有避免果實蠅成蟲

前來產卵之物質，另樟樹或其揮發物亦可減低成蟲靠近之效果。文獻報導螞蟻於果實附近所分泌之蟻酸，會讓雌成蟲不想靠近果實產卵，另於果實上噴布高嶺土(Kaolin)會減低地中海果實蠅產卵 (Chen *et al*., 1996; Singh and Singh, 1998; Ouyang *et al*., 2010; Silva *et al*., 2012）。

(六)、耕作防治：套袋為防堵果實蠅危害重要方式之一，惟須考量成本，且使用時須注意紙袋是否會影響寄主果實成熟或傷害，實施前應依果樹種類及果實特性選擇適合之紙袋材質。另應維持果園內田間衛生及徹底清園，避免落果或受害果殘存於田間，可減少孳生源 (圖 2-7)。

圖 2-7. 以套袋方式隔絕果實被害

(七)、非農藥防治資材：參考國內外方法，有4種方法可使用（Chen *et al.*, 1970； 王等，2010）

1. **餌劑：須配合誘蟲容器使用**

(1) 將成熟的香蕉皮切小片後，混合少量糖、麵粉及水。

(2) 混合 1 茶匙香草液、2 湯匙氨水、1/2 杯糖及 2 公升的水。

(3) 混合 1 杯醋, 2 杯水和 1 湯匙的蜂蜜。

(4) 混合少量糖、黃豆醬和氨水。

2. **簡易誘蟲器之DIY**：利用資源回收之寶特瓶，在離瓶口 2/3 處，以刀片切挖 4 個十字形開口，瓶內放棉花或棉片，加入少許甲基丁香油藥液，藉此誘殺果實蠅雄蟲(圖 2-8)。

圖 2-8. 自製誘蟲器方式之一

3.黃色黏紙：

用 1:1 的比例配製氨和水混合液，塗於黃色黏紙上，加強誘引效果。

4.植物萃取液：

(1)九層塔葉片萃取液

配製方法：將 50 克的九層塔葉片磨碎，加入 2~3 公升的水浸泡過夜,再加 8~12 毫升的肥皂水攪拌均勻。(放於誘蟲器內，可滅雄蟲)

(2)苦楝種子萃取液

配製方法:將 3~5 公斤去殼的苦楝種子,將種子放在陶土鍋中，並加入 10 公升的水。蓋住鍋口靜置 3 天，即可取得乾淨的萃取液。取 1 公升的萃取液加 9 公升的水稀釋，再加入 100 毫升的肥皂水攪拌均勻。

結 語

本章節提供常見果實蠅防治技術及施用方法，作為一般植保人員指導農民操作時之參考。大部分防治技術研發係依照果實蠅族群生態及為害特性所設計，採取適當防治措施，是為防治果實蠅最佳策略。針對果實蠅防除，現有防治技術已臻成熟，在政府推動及農民配合下，未來仍需整合防治技術與農民產銷組織，於特定區域或特定時間內採用正確防治手段，為我國果實蠅防治工作邁入新紀元。

三、區域共同防治與整合性管理

針對果實蠅防除，現有防治技術已臻成熟，為世界各國所採用，行政院農業委員會動植物防疫檢疫局主導我國果實蠅防治工作，由行政院農業委員會農業試驗所規劃設置全國密度監測網，掌握疫情資訊，以便採取適當防治手段。然果實蠅嚴重危害仍時有所聞，熱源區 (hot spot) 經常出現高密度族群，成為不易防除的死角，使防治工作出現瓶頸。

參考夏威夷防治瓜、果實蠅之經驗(Vargas *et al*., 2000)，我國自 2001 年採用區域共同防治，結合產銷組織中具有強烈共同意願之農民參與，自行劃定防治區，教育農民如何實施防治，並指導於區內外設置密度監測點，掌握果實蠅孳生源及可能入侵危害之族群，整個防治區輔以地理資訊系統 (Geographic Information System) 進行管理，全面性瞭解防治區附近作物相，使果實蠅防治管理工作邁入現代化(圖 3-1)。

圖 3-1. 實施區域性整合性防治之方式

區域防治技術著重全面性及持續性，若再落實田間衛生(清園)工作後，可大幅減少果實蠅孳生源，此時果實蠅族群受到壓制又無新生族群出現，防治區果實蠅密度就會被壓制 (Suppression) 至低密度水平，達到防治目標。除了定期防治外，同時於防治區內外設置監測點，掌握蟲源孳生地後，迅速加以防除，減低果實蠅再入侵果園之機會，維持緩衝區效益，減低果實蠅再為害之機會。採用區域防治策略可建立害蟲族群變化資訊、蟲害管理履歷及作物生產管理資訊，未來對於外銷供果園之建置，可快速轉型符合外銷檢疫上之要求，提供完善之供果園管理資料，減低檢疫處理之成本。

(一)實施方式：

在農業地區的植物保護工作農民採用，傳統的慣行蟲害管理方式就是在單一處田區裡，個別農民利用最大強度的防治技術 (如殺蟲劑) 消滅目標害蟲，往往短期內目標害蟲就被控制下來，表面上好像解決了蟲害問題，經過一段時間後族群卻又於同一處所重新建立起來，必須重複進行相同防治工作，導致防除工作效能無法彰顯，防治成本亦無法顯著降低。吾人引出一個概念，就是在一個特定地區，整合生產者 (Growers) 之力量及蟲害管理技術，在考量經濟利益及環境友善之層面下，達成品質、安全及友善的農業生產目標，這就是實施區域防治的基本理念 (圖 3-2)。

台灣農業耕地面積約有 80.8 萬公頃 (100 年農糧署統計資料)，耕作農地零星分配於小農操作，每位農友僅能針對所擁有耕作土

圖 3-2. 一對一果園慣行管理與區域防治整合性管理之圖示

地，進行栽培或病蟲害管理，傳統果實蠅蟲害管理採行個別作業方式，缺乏統整的觀念與做法，往往各行其事，致生產效率不彰。然我國農民有結社之自由，農民可自由選擇加入生產合作社或農會等農民團體，在相同理念下，栽種相同作物的農民組織成立產銷班或合作社 (Grower association)，組織成員就共同的生產目標及經濟利益動機，可以實施共同經營的農業管理模式，達到農作物高產量高收益的目標 (鄭等，2004)。

(二)區域防治之要素

為避免受到害蟲的危害造成經濟損失，農民在目標作物(Target plant)田區採取取了強有力的防治措施如農藥施用，每位農民各別防治，忽略鄰近環境中其它孳生源或庇護所等棲息地防治，由於族群本身之補償作用，族群經一段時間會重新建立，永續存在於田間。然而所謂區域防治的整合性蟲害管理所要進行的就是在一特定區域範圍內，整合區域範圍內之防治力量，不論是目標作物、其它寄主作物或孳生源，均納入管理，所有田區同步採取防治措施。區域內的族群受到控制，持續的進行防治，期使族群維持於低密度水平或經濟閾值 (Economic threshold)之下。

「區域防治」的概念最早由美國學者 Knipling (1979) 提出，主要論點為應用正規的防治技術，壓制特定區域內每一個世代全部族群的發展，其所達成的防治效果會比施用高強度的防治技術但僅能處理部分族群之防治成果佳。沿用此理論基礎，Knipling 率先使用單一的不孕性技術(Sterile Insect Technique) 應用於大面積的區域防治，成功控制催催蠅 (Tsetse flies, *Glossina spp.*)的族群，此種概念上由單一防治技術之防治策略，歷經20餘年的發展，其基礎與實施技術更趨完整與純熟。

「區域防治」其定義：在相對廣大的特定區域內，一群種植相同或相似作物的生產者，為了防治相同的目標昆蟲，其防治前提為具有共同的經營目標並針對特定關鍵害蟲 (Key pest) 所採取符合經濟效益的防治策略 (Lindquist, 2000)。

近年來在聯合國轄下之國際原子能委員會(International Atomic Energy Agency) 全力促成區域防治暨整合性蟲害管理策略 (Area-Wide Integrated Pest Management) 之推動。除贊助跨國技術合作及辦理國際學術研討會經費外，並於 2007 年邀請各國專家撰寫之區域防治技術專書出版，針對世界各國重大害蟲如傳播病媒之蚊蠅類、蛀蛾類、果實蠅類、火蟻及福壽螺等，提供實施區域防治及蟲害整合性管理的規範 (Verysen *et al*., 2007)。事實上，區域防治的觀念與操作，在中國歷史針對蝗蟲災害在『詩經』及『後唐書』兩冊古書就已經有記載。例如『詩經』在防治工作上亦有記述提到「去其螟螣，及其蟊賊，無害我田稚。田祖有神，秉畀炎火」，令劉『後唐書』提到「獲蝗一十四萬（石），投汴渠流下者，不可勝紀」均記載了官方在特定地區域運用羣體的力量如火攻或人工捉蟲等方式，進行大面積的防除蝗蟲工作。另區域防治目標就是要壓制族群增長，切斷族群進入，使害蟲族群無法繼續為害，與孫子兵法中，九地篇中提到其主客之道緩衝區設置概念是一致的 (黃等，2012)。

(三)規劃設計防治區

就管理者而言，規劃設計首重於防治區之基本資料收集，如行政區圖、立體空照圖及周邊地區的栽培作物相、氣象資料及甚至於地區農民組織等。至於防治區的大小，核心區 (Core area) 及緩衝區 (Buffer zone) 的範圍，則須考慮害蟲本身的分散能力及經

濟因素考量，單純作物相或防治區隔離與否，直接影響害蟲族群的再入侵能力等。

(四)區域防治策略之施用與方式：

國內外針對果實蠅類實施區域防治所採取之策略有 (1) 田間衛生 (Field sanitation)；(2) 滅雄(Male annihilation)技術；(3) 食物誘餌 (Food bait) 毒殺技術等 3 種為主，有時會把生物防治 (寄生蜂) 及族群監測 (Population monitoring) 列為區域防治工作項目。基於對環境友善的考量，採用大面積的誘殺雄蟲策略，減低雌蟲交尾機會，壓制族群的增長，為目前各國公認最佳之滅雄技術；另含毒蛋白質水解物或其他食物誘餌則為誘殺雌成蟲最有效的利器，此技術實施方式由早期的空中噴灑，轉變為現行點噴於植株及懸掛特製的誘蟲盒，而食物誘餌配方的改良，更提昇撲殺雌成蟲的效能。其它如田間受害果清理及田間衛生，減少孳生源，乃實施防治工作成功與否之關鍵；除了此 3 種防治技術外，若將農民自行配合之耕作防治方法如套袋、棲息作物 (庇護所) 的防除或自備誘殺陷阱等納入區域防治整合性蟲害管理體系裡，更能落實全面性防治而彰顯防治效能。

1.組織農民、教育訓練

區域防治之核心就是把整個防治工作回歸到農民，唯有農民自發性參與，防治工作才會落實。透過實施前與當地農民集會討論工作細節，廣徵農民意見及協同參與規劃工作，再應用講習說明防治資材的正確使用知識及整體蟲害防治觀念，凝聚農民防治共識 (圖 3-3)。

圖 3-3. 防治技術說明與示範觀摩

害蟲監測系統的建立與實施，必須透過講習訓練，簡化操作方法，以免因人為操作差異不同而影響資料可靠度。長期且持續的收集密度監測資料後，再經資料彙整分析歸納防治重點資訊，作為防治管理上重要背景知識並傳遞給農民。

2. 效益評估

評估區域防治工作的效益，可分成(1) 蟲害密度或寄主受害率；(2) 作物生產成本及收益等二個客觀資料收集比對 (Verghese *et al.*, 2004)。對生產者而言，採用最低之防治成本，達到最大收益是每位生產者之終極目標。區域防治之成果效益評估作業須以全區參與之農民為基礎，輔以當地氣候資訊，然後以書面或口頭問卷方式，調查實施前後農民對此防治工作之正負面影響及生產成本的差異，作為年度防治工作效益評估之依據。

(四)國內外實施東方果實蠅區域防治實例

國外研究區域防治及整合性管理策略向以美國為翹楚，美國農部(USDA, United State of Department Agriculture)為了解決長久以來影響美國本土蘋果生產最嚴重之蘋果蠹蛾(Codling moth, *Cydia pomonella*)，結合了產官學界共同擬定以性費洛蒙 (Sex pheromone)

干擾交尾 (Mating disruption) 方法為主，進行大面積區域整合性管理，致力於壓制蘋果蠹蛾的族群，計畫實施5年後成功控制此蛾類之危害，美國農部因此積極推展相關研究計畫。而果實蠅類研究重鎮則在夏威夷州，該州之農業廳自2000年整合ARS (Agriculture Research Service, 相當於農業試驗所)及夏威夷大學研究團隊，針對瓜實蠅 (*Bactrocera cucurbitae*) 實施區域防治整合性管理(AreaWide-Integrated Pest Management)，採用了1-2-3 (1) Field sanitation, (2) Food bait, and (3) Male annihilation 防治策略，在Waimea、Kula及Ewa 等3地共約551公頃瓜類作物區進行測試，實施近4年後，有效降低瓜實蠅密度至5~7隻/陷阱/日，果實危害率僅約4%，並減少90%農藥的使用(表 3)，瓜農每公頃淨收益增加約15,893美金 (Mau, *et al.*, 2007)。此後研究團隊並進一步就境內地中海果實蠅 (*Ceratitis capitata*)及東方果實蠅 (*Bactrocera dorsalis*) 之區域防治策略完成測試，積極研擬區域防治規範並推展國際合作(Vargas *et al.*, 2007)。

表 3-1. 在實施瓜實蠅區域防治策略下,夏威夷(Hawaii)、茂宜(Maui)及歐胡島(Oahu)等島防治區之效益評估資料

	實施區域防治工作對防治區的影響			
	對瓜實蠅族群密度		防治之效益	
防治區 實施面積	實施前(2000 年) 隻/陷阱/日	實施後(2004 年) 隻/陷阱/日	實施前到 2004 年 平均危害率(%)	有機磷類 農藥減少量
Waimea, Hawaii 46 公頃	12 (baseline)	0.52 (grid)	> 20 to < 2%	100% (目前已不用)
Kula, Maui 100 公頃	100 (baseline)	> 5 (baseline)	> 40 to < 5%	90%
Ewa, Oahu 405 公頃	135 (baseline)	> 7 (baseline)	>30 to < 6%	90%

(譯自 Mau *et al.*, 2007)

我國農業試驗所則於2001年起與美國夏威夷州果實蠅研究團隊密切交流，經執行台美農業科技合作計畫引進「區域防治」概念，促進我國東方果實蠅防治工作的現代化 (鄭等，2003; 蘇等，2003)整。2000年至2011年間結合產地農民及產銷組織，採用三種防治手段，分別為滅雄誘殺、食物誘餌毒殺及清園，並結合地區性密度監測技術。依作物及地區差異，推動區域防治整合性蟲害管理概念，陸續完成6個地區的果實蠅防治示範，具體工作分述如下。

1. 果實蠅區域防治之大面積模式：

2001 年 11 月起於台東釋迦栽培區建立示範防治區，初期實施面積僅約 4,000 公頃，至 2003 年範圍已擴大至 15,000 公頃，其中釋迦果園面積約 3,500 公頃。防治區涵蓋 15 個亞區，均設立果園內外之密度監測點。參與農民約 400 人，由動植物防疫檢疫局供應含毒甲基丁香油及含毒蛋白質水解物，經第 1 年之示範後，第二年起即由農民接續自行辦理。實施 4 年後全區果實蠅密度降低，防治率達 70~89% 以上 (圖 3-4)，大幅改善釋迦的栽培環境 (高等, 2010)

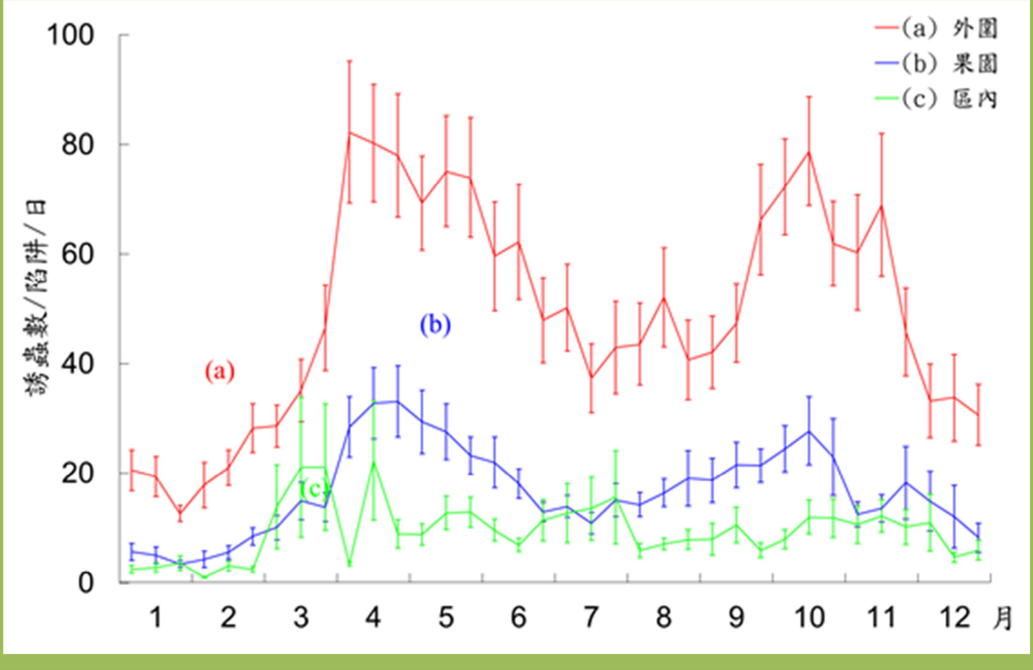


圖 3-4. 台東釋迦栽培防治區實施 4 年後果園內外之密度變化（摘自高等,2010）

2.果實蠅區域防治之小面積模式

(1) 嘉義縣梅山鄉圳南地區

本區主要作物為蓮霧，果園面積約 200 公頃，涵蓋區域近 350 公頃，區內另有少數龍眼，此外無其他寄主果樹。由梅山鄉農會整合 3 個產銷班及相關農民共約 100 人參與，由產銷班組織成員專責辦理監測及區域防治督導。密度監測由產銷班班長指定 12 位農友負責，防治措施以滅雄防治、清園、食物誘殺及農民自行套袋為主。

歷經 2 年的防治與密度監測，因防治區面積小，農民組織單純，易於進行防治的經濟效益評估，於 2007 年完成測試及評估 (江等, 2007)。整體而言本區實施區域之效益達成提高蓮霧品質、品牌建立 (黑肚紅) 及出口外銷等成果，且防治成本平均減少 21% (圖 3-5)，後繼之防治作業及運作流程移交當地農會與產銷班自行辦理，防治工作仍持續進行。

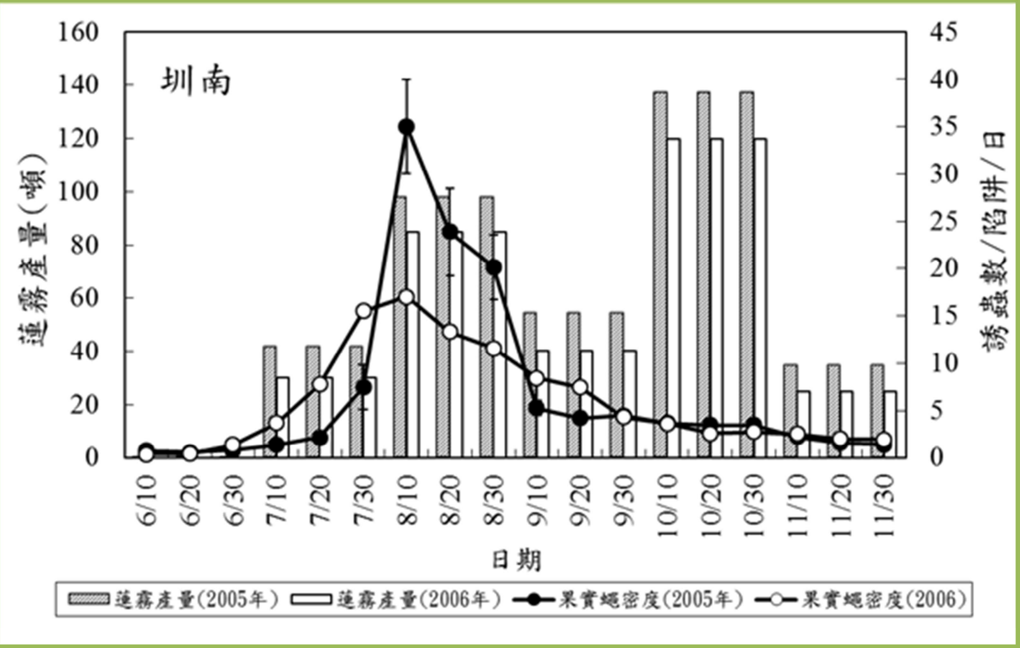


圖 3-5. 蓮霧栽培區實施防治後果實蠅密度變化(摘自 江等, 2007)

(2)嘉義縣大林鎮芎蕉山地區

芎蕉山地區作物全屬柑橘類，防治區總面積約 350 公頃。由柑橘產銷班及中坑里民共約 40 人參與，並遴選 12 位產銷班班員負責果實蠅密度監測及防治技術宣導等工作。防治措施以含毒甲基丁香油滅雄防治為主，輔以少量含毒蛋白質水解物進行滅雌，並配合澈底的果園清潔工作。

實施全區滅雄及果園清潔工作後，東方果實蠅之密度大幅降低，由於無其他寄主作物可助長其繁衍，幾乎已接近低流行區（圖 49），結實期無需再使用殺蟲劑防治果實蠅，甜橙受害率約為 0.35%，平均每公頃每年節省防治成本 35,000 元。

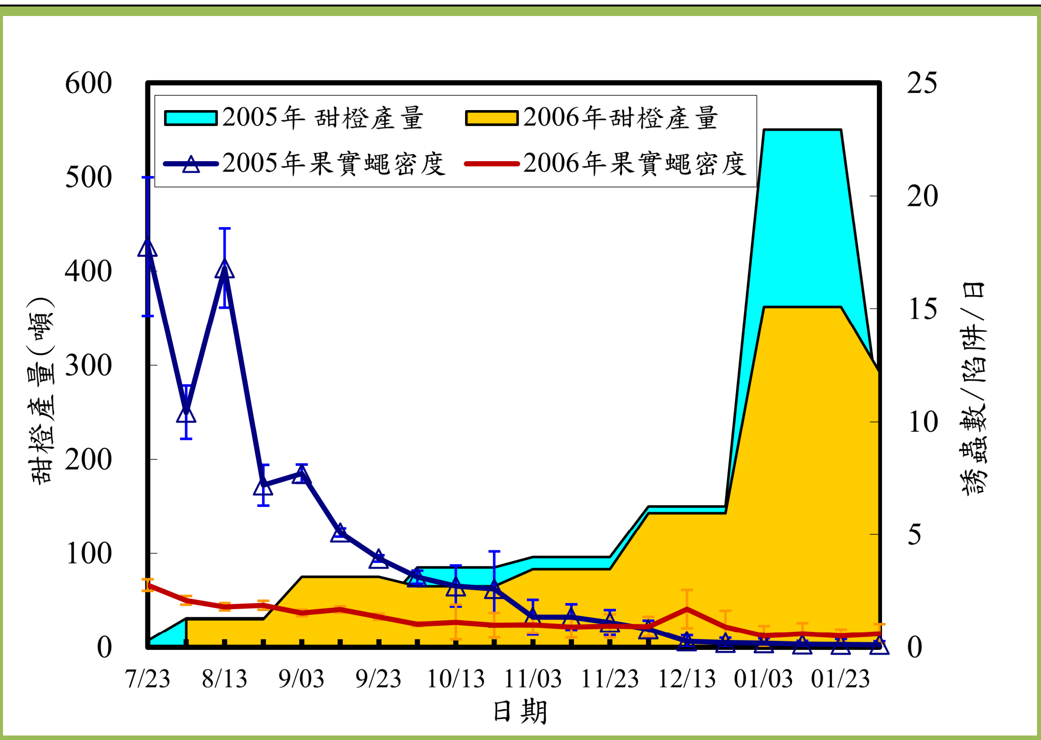


圖 3-6. 甜橙防治區實施後果實蠅密度變化（摘自黃等, 2008）

(3)嘉義縣竹崎鄉龍山村、番路鄉下坑村及中埔鄉金蘭村等三個重要水果產區：

在既有防治技術基礎及區域防治成功經驗下，2009年起輔導嘉

義縣農民及產銷班建立果實蠅區域防治示範區，進行番石榴及柑桔產區果實蠅防治之測試，涵蓋面積總計約1500公頃，參與防治人數約250人。於同年10月22日及11月30分別於中埔及竹崎辦理兩場防治觀摩會。

效益評估方面，經實地調查發現中埔鄉番石榴果實受害率由24.5%降至約5%，果實蠅密度由防治初期620 隻/陷阱/10日降低至90隻以內，較防治區外慣行管理者低。竹崎鄉龍山村實施區域防治後，椪柑採收初期果實受害率約為7%，採收盛期則約為 3 %；果實蠅密度由2009年防治初期平均189 (隻/陷阱/10日)，至2010年密度降低至平均93 隻/陷阱/10日以下，僅出現1處熱點 (圖3-7)。

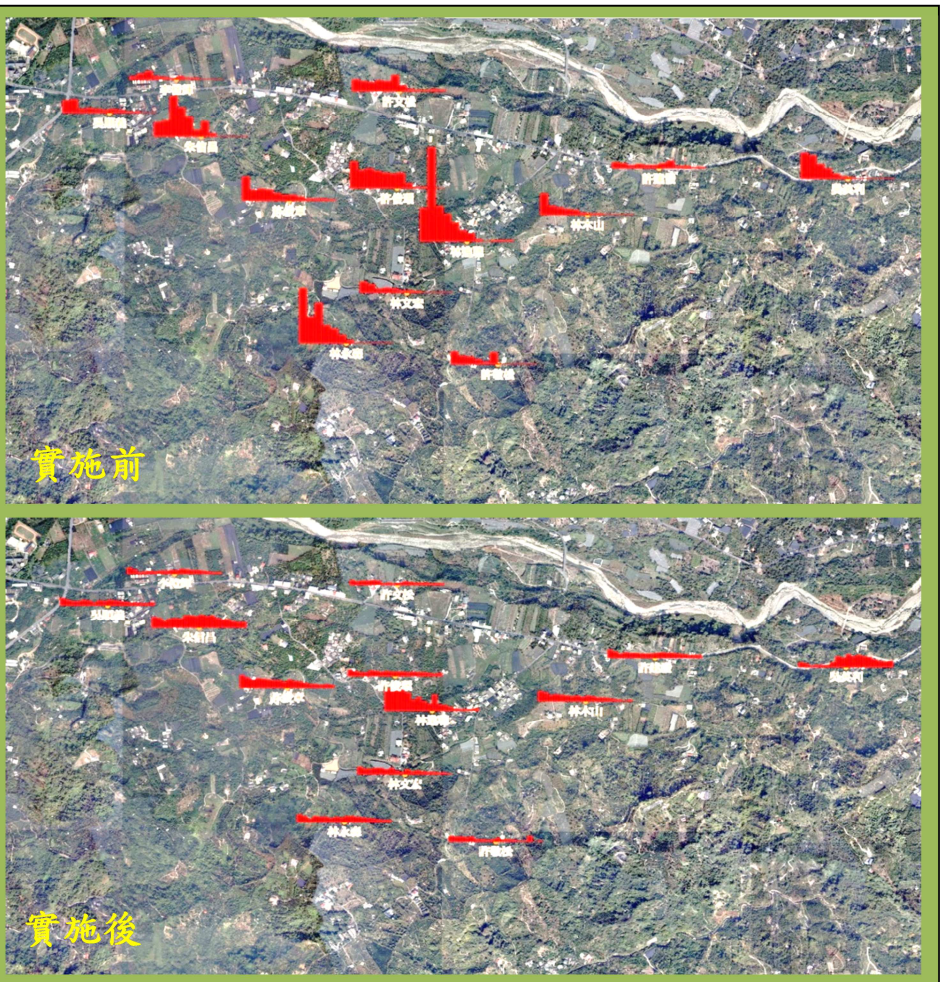


圖 3-7. 實施區域防治後族群熱點變化圖

3.**其它自發性實施區域防治之果樹栽培區**

2010年開始輔導桃園縣復興鄉果農，進行水蜜桃綜合害蟲管理，推動果實蠅共同防治，實施大面積滅雄及食物誘餌滅雌技術，配合農會補助套袋資材，水蜜桃採收前後均無重大疫情產生。

2010年7月起協助台中縣政府(現為台中市政府)就轄區果樹產區如東勢、和平及石岡等三區推行果實蠅區域防治，建置及規劃公共區執行路線強化公共地防治工作，實施以來果實蠅族群密度長期維持於低密度水平。

2011年在嘉義縣竹崎鄉公所、農會、合作社及產銷班農友全力促成下，動員全鄉柑橘果農，進行境內全面性果實蠅共同防治，實施後果品被害率降低，產量及品質大幅提升，該年已可外銷至東南亞國家，農民對此實施方式，普遍反應不錯。

2012年番路鄉公所結合產銷班建立果實蠅區域防治示範區，進行柑桔及水柿產區果實蠅示範防治之測試，長期控制族群密度於低水平(如圖 3-8)。

2013年輔導斗六市果樹產銷班第五班(文旦)，防治面積34公頃，參與人數103人，採用滅雄、食物誘餌及田間衛生等三道防線

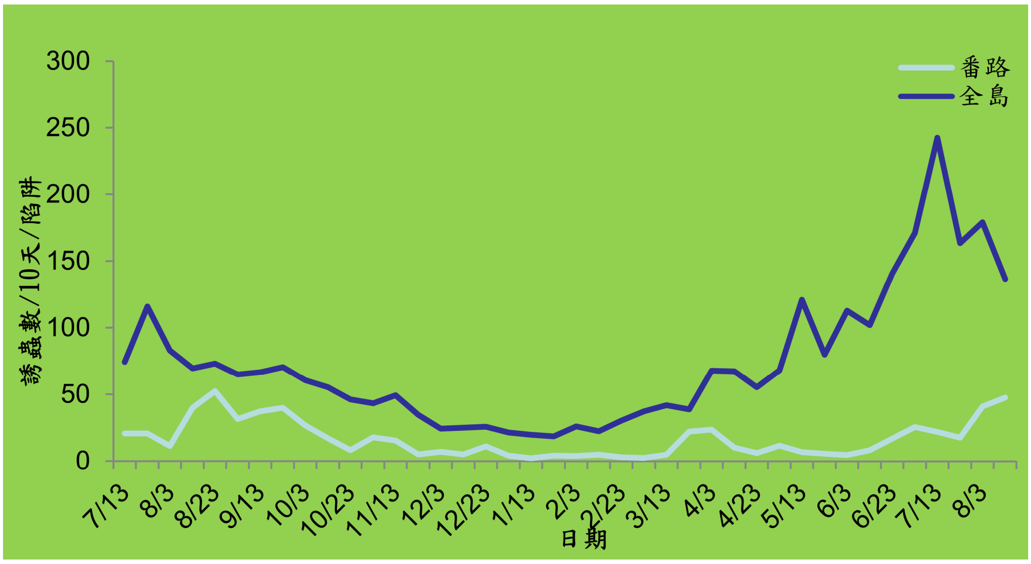


圖 3-8. 番路鄉實施區域防治後族群變化

結語

歸納國內外學者之論點，影響區域防治實施時能否成功的要素有：(1) 具有共同目標的生產群體；(2) 有健全的組織及高度的經濟動機；(3) 有長期且主動的工作計畫；(4) 運用科技的方法及 (5) 對環境的考量 (鄭等，2002)。

運用區域防治觀念，進行整合性蟲害管理，主要之目的就是要控制害蟲族群密度於經濟閥值以下，降低受害率，進而減少農藥的施用，提高農產品品質，增加農民收入。無形的效益則是藉由產銷及行政團隊的結合，推展在地特產或深耕基層農民教育。展望未來區域防治蟲害管理的施行，如能配合作物栽培與合理化施肥管理，建立作物栽培期間病蟲害防治曆，教導農民依照栽培時程操作，整體農業環境管理將會更加落實及永續經營。

四、東方果實蠅密度監測族群分布及動態分析

1994 年 8 月起在全島重要園藝作物栽培區，陸續設置 617 個 (每年依實際發生情況調整)密度監測點，每 10 天收集密度蟲體資料一次，每個監測點設有 9 個陷阱，依誘蟲數 0~64 隻 (綠燈)、65~256 隻(藍燈)、257~1024 隻(黃燈)及 1025 隻~ (紅燈)，以不同燈號作為反應族群密度水平之指標，佐以地理資訊系統軟體 (Mapinfo 8.5, 九福科技公司) 描述全島各地區果實蠅族群分布及熱點位置 (圖 4-1)，並逐年收集全島氣象資料 (來自於中央氣象局)。

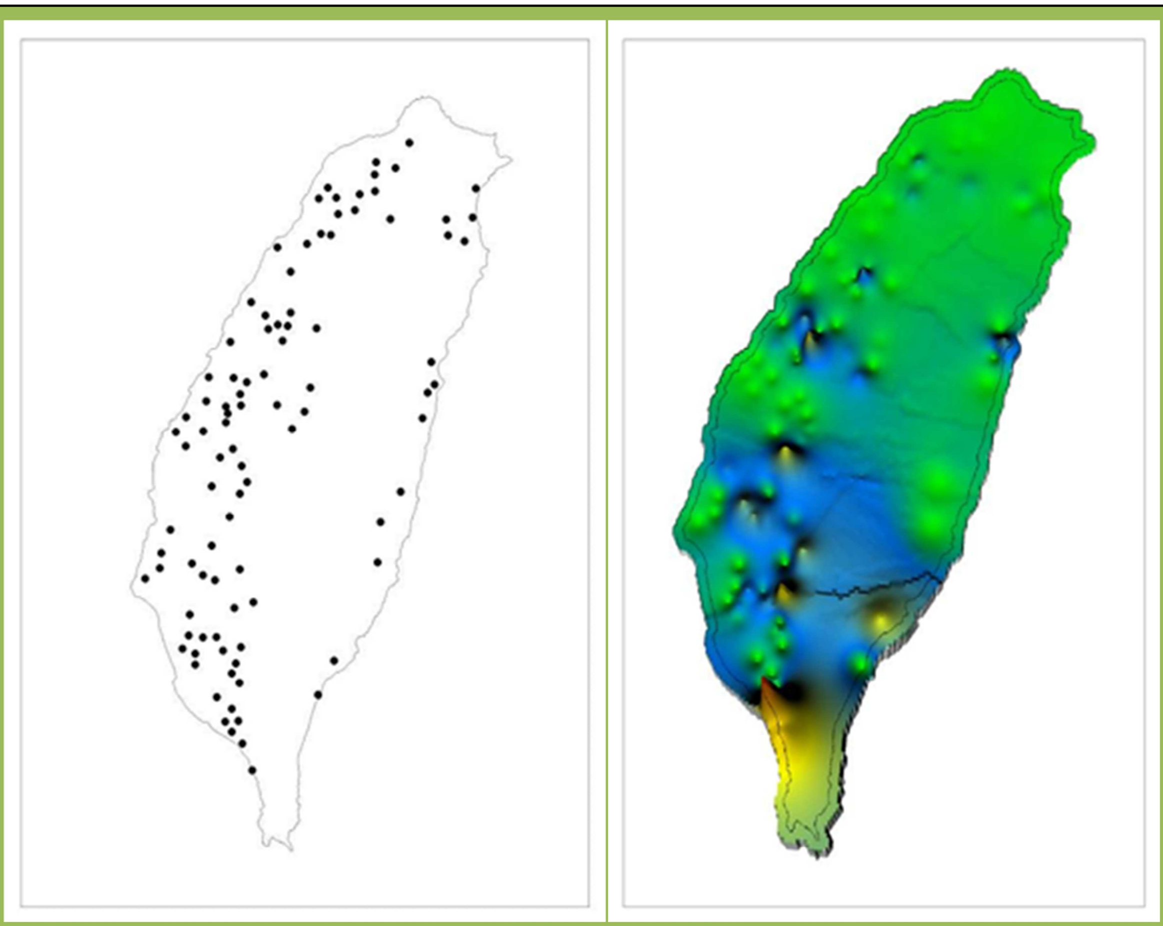


圖 4-1. 東方果實蠅密度監測點及全島族群分布範例(5~7 月)

東方果實蠅族群消長除受到寄主及本身族群效應 (Tan and Serit，1994)影響外，溫度效應仍是重要限制因子。在台灣本島均溫達到 25~27˚C 時 (約每年 5~6 月)，族群增長速率近呈指數型增長而達最大，此為東方果實蠅最適發育溫度 (Wasti and Mitchell，1971)。然均溫達 30˚C 時 (7~9 月)，族群雖達密度高峰，惟族群動態屬不穩定起伏，易受到外界環境劇烈變化而消長如夏季 7~8 月的颱風 (。由於東方果實蠅發育臨界低溫約在 10˚C (Vargas *et al*., 1990)，於均溫 15˚C 的冷季，族群增長減緩，發展平穩，然於 2001 年及 2002 年，冷季期間短且均溫達 19˚C，屬暖冬型氣候，造成當年族群增長迅速，栽培區果實蠅族群大幅增加，生產成本增加。

密度監測旬報之解讀及應用：如圖 4-2

果實蠅密度監測結果經彙整分析後，定期發布疫情旬報，適時掌

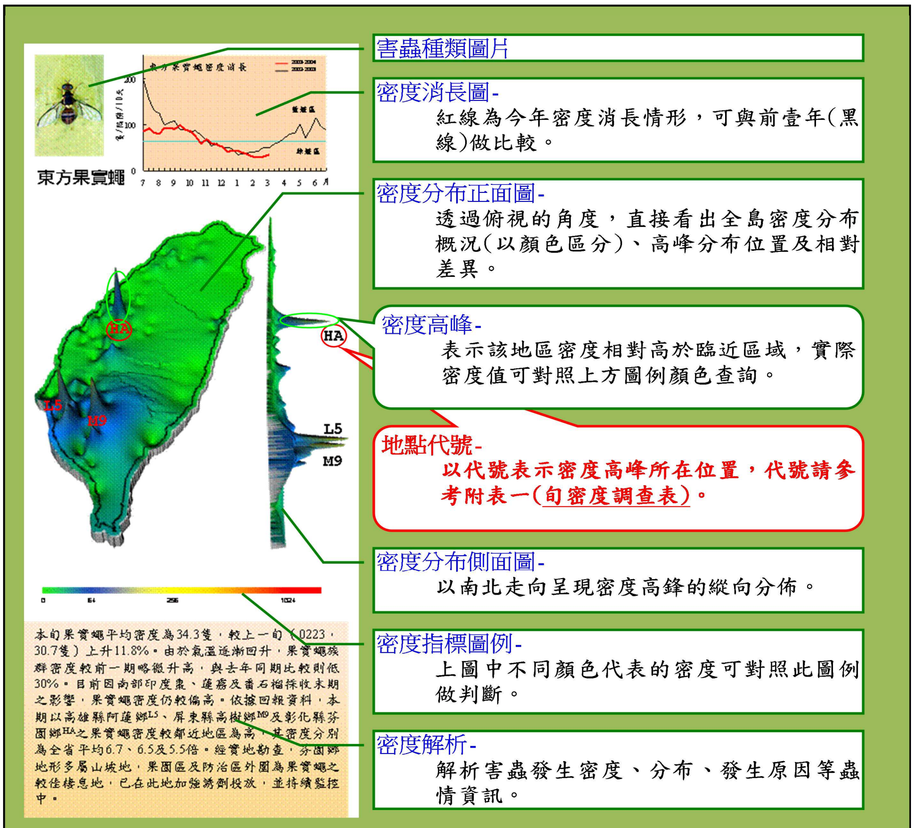


圖 4-2. 每旬發布之果實蠅密度旬報解讀

握果實蠅動態，俾利各單位採取對策(黃等，1998)。此工作執行以來已累積多年資料，依據密度監測資料、地理位置及寄主產銷資訊，實施果實蠅共同防治之策略有：

(一)、依監測密度高低實施防治

各鄉鎮可依果實蠅密度旬報報導之動態，擬定必要之對策。根據歷年之監測資料得知台灣本島整體果實蠅密度消長，可分為四個時期(圖 4-3)：

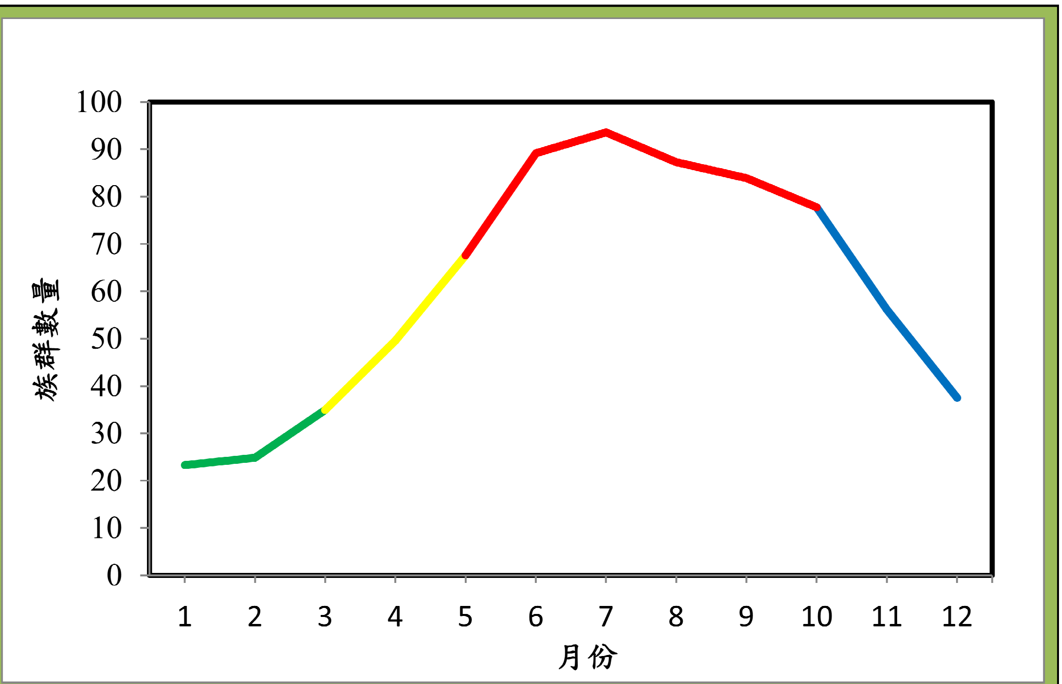


圖 4-3. 依據歷年密度監測資料，果實蠅全年密度消長趨勢

1. 低密度期(1~3 月)-綠色線

由於低溫及持續之防治，此期果實蠅密度均處於低密度狀態，最低密度出現於 1 月中旬(14.5 隻/旬)，亦恰為全島平均氣溫之最低時期。2 月中旬後，氣溫逐漸回升，果實蠅密度亦逐漸增加，但尚處於低密度狀態，防治策略為維持常態性之誘殺工作。

2. 密度上升期(4~5 月)-黃色線

春季氣候適宜且值許多寄主水果(蓮霧、桃子、番石榴、梨

及檬果等)進入產期，因食物來源無虞，族群增加速率為全年中最快的時期。本階段屬防治重點時期，除持續督促農民進行一般性的誘殺，必須迅速壓制高密度地區之果實蠅族群。

3. 穩定增長期(6~10 月)-紅色線

由於食物供應充裕及溫度適合繁衍，此時期果實蠅族群持續增長，雖受到颱風及雨季之影響，仍能保持高密度但不再大幅上昇。為減輕果實蠅為害，以密集的防治壓制其增長為本階段之工作重點。

4. 密度下降期(11~12 月)-藍色線

此階段之初期，果實蠅密度仍維持平穩，10 月後由於寄主減少及溫度下降，除苗栗縣卓蘭鎮之果實蠅密度仍因楊桃結實而增加外，大部份縣市之果實蠅密度均開始下降，但常態性之防治仍屬必要。

由此四階段之分析看出，各個時期應實施不同的防治策略，可以讓有限的防治資材發揮更大效用。雖每一階段之臨界期依地區、作物及氣候之影響，略有變動，然 4~5 月為防治關鍵點，若能及早控制春末夏初之果實蠅密度，爾後高峰期之族群密度增長速率會趨於平緩，相對地可減少對水果為害。

(二)、依地理位置及作物差異：

以苗栗縣氣候型變化作為區隔，依密度指標顏色劃分(圖 4-4):

1. 依歷史資料顯示，果實蠅密度分布以**彰化、嘉義、台南、高雄及屏東**等縣市之年平均密度較高。除 12 月至翌年 2 月受低溫影響外，彰化及高雄二縣市果實蠅一直維持高而穩定之密度，這與該等地區全年生產番石榴及季節性印度棗有關 (陳等，1996)。尤其以 4-5 月份因番石榴價格低而暫採粗放管理，造成

果實蠅大量繁衍，密度幾達全年之最高點。屏東縣果實蠅密度消長則為典型之隨水果產期而起伏的季節性變動，該縣主要水果為蓮霧 (約佔全國 46%) 及檬果 (約佔全國 34%)，2 月份起即因蓮霧之生產以及氣溫回升，而使果實蠅密度呈線性增長，至 6～8 月檬果採收期後則逐漸下降。台南市同屬果實蠅密度較高之地區，5-8 月檬果及龍眼採收期果實蠅密度達到高峰，且誘蟲數持續維持在 100 隻/旬以上，直到 11 月才有減緩趨勢。

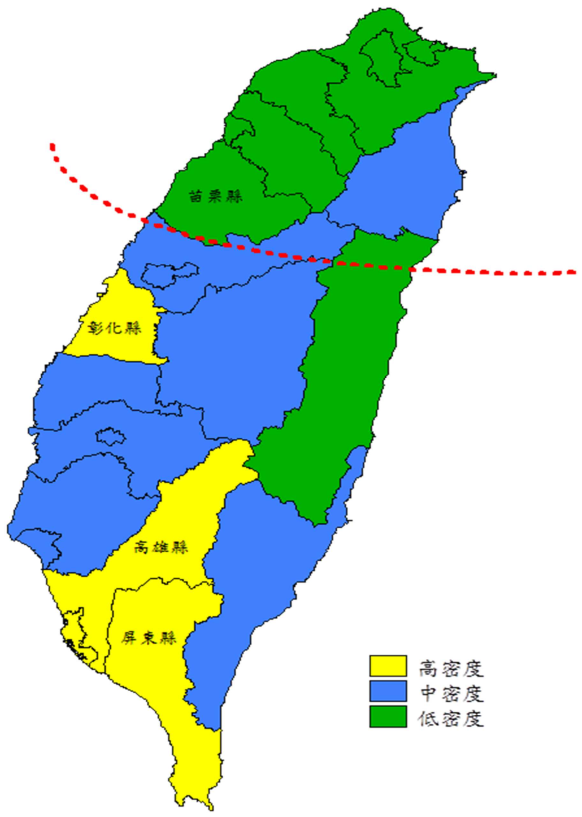


圖 4-4. 依全國果實蠅密度高低區分之地理分布

2. **宜蘭、南投及雲林縣屬於中密度地區**，此地區果實蠅密度則從 5 月份逐漸上升，應進行重點防治，8 月份達到高峰。**苗栗縣**屬於較特殊情況之中密度地區，果實蠅密度除在 5 月較高外，每年 11 月以後會出現另一高峰，維持至翌年 1 月，其原因乃是卓

蘭鎮於此時期盛產楊桃所致。**台東縣**每年亦出現兩次高峰，一為 3-4 月份，另一為 9-10 月份，兩時期均為釋迦之採收末期，且易受山區非耕地之野生寄主影響。**花蓮縣**雖密度較低，但每年 9 月果實蠅密度最高峰，與其大宗文旦柚之產期有關。

3. 果實蠅低密度之地區，分別為**桃園縣、新竹縣及台中市**。其中新竹縣於每年 9-11 月，果實蠅族群明顯增加，而桃園縣及台中市果實蠅密度則以 6-9 月較高。
4. 外島地區：金門及澎湖縣，基於一鄉一特產之推展，在地性栽培管理及符合當地環境之蟲害管理有其必要，另以防檢疫觀點，外島屬地理隔離地區，入侵害蟲之邊境管控極為重要。

最近 5 年，果實蠅密度較高之地區為**彰化縣、台南市、高雄市及屏東縣**，其年平均旬密度約 100 隻，應列為經常且高度警戒區，須實施共同防治。雲林縣、南投縣及嘉義縣亦屬中密度區，此地區初期易出現較高誘殺蟲數，且因鄰近高密度區，隨時有果實蠅大量移入之虞，長期監控密度及實施機動性防治，實屬必要。苗栗縣、宜蘭縣及台東縣則依果實蠅密度高峰期進行重點防治。台中市境內因種植大量高經濟果樹如梨及水蜜桃等，農民配合共同防治意願高，近五年來果實蠅族群均處於低密度狀態，然考慮其水果之經濟價值高，可列為特殊防治地區，嚴密監測。

藉由長期旬密度監測，可知台灣本島果實蠅發生動態及其地理相關性，以簡明的燈號指標，發布警訊，提供疫情訊息給農民及防治單位採取較機動之措施，達到節省人力與資源的目標。

(三)、依寄主作物產期制訂防治時機

果實蠅成蟲主要是靠果皮表面之衍生物 (蛋白質)或植物上之蜜

露為食，而幼蟲成長則與鮮果實生長供應量有關。當雌蟲產卵後，幼蟲若能獲得充足食物，子代便能綿衍不斷，故寄主之供應量對果實蠅族群之影響甚鉅 (Shukla and Prasad，1985)。果實蠅之寄主水果達百餘種，常造成經濟損失者亦有 30 餘種，若能掌握這些經濟果樹之產期、產量資訊，對於整體果實蠅防治工作有很大助益。目前可透過農情報導、農業年報以及農產運銷月報等農情刊物或即時網路資訊，而能掌握果樹栽培面積、產量、產期以及產銷價格。

以產銷價格為例，即甚能影響農民防治意願，當寄主水果價格高時，農民積極及進行植物保護工作，果實受害率低；相對價格低時，防治工作較粗放，甚而放棄採收，使果實受害率高。目前彙整的資料中，最具應用價值的是運銷至台北市之水果資料，其運銷量幾佔全島 15% ，經由整理分析常見 12 種寄主水果產量產期發現 (圖 4-5)，大致可區分為全年性水果及季節性水果，各地區主要寄主之產量產期與果實蠅族群密度消長相當有關，但其間存有 1~2 個月之時差 (陳等，1996)。

結　語

數量化密度及寄主產銷資料之研究除作為發展果實蠅族群動態預測模式外，並可藉此釐定防治時機，當產量高時，勢必加強施用防治資材；水果產量低時，則維持常態性防治，而各縣市由於作物種類不同，配合產期產地機動性調整使用資材，實屬必要。

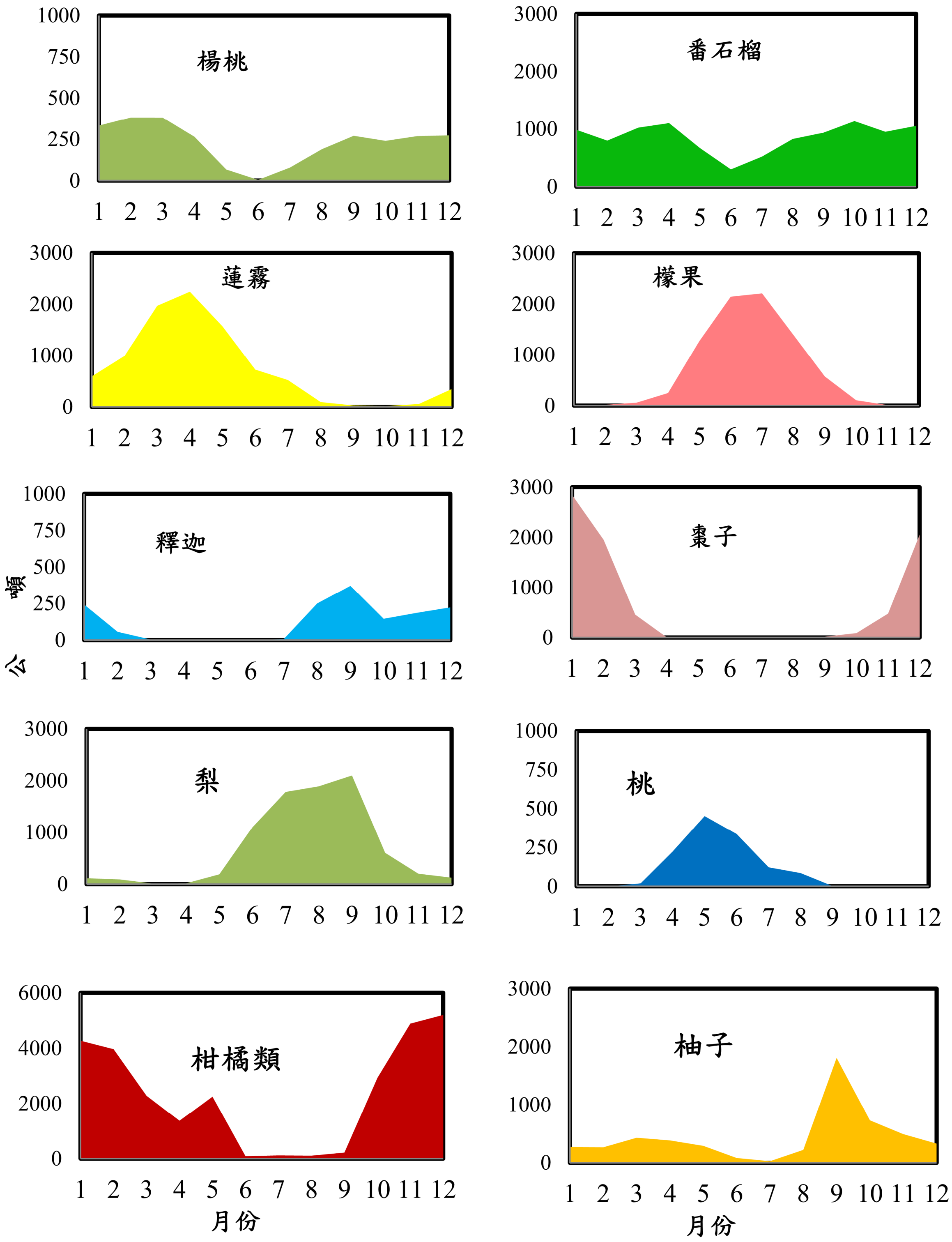


圖 4-5. 常見果主水果產期及產量之月平均變化
（資料源自近 5 年農糧署農業產銷統計月報）

五、可能發生疫災風險地區之探討分析

果實蠅之寄主水果達 150 餘種，常造成經濟損失者亦有 30 餘種，若能掌握這些經濟果樹之產期、產量資訊，對於整體果實蠅防治工作將有很大助益。配合全國性果實蠅密度監測調查，藉由農情及疫情之管理，防治工作才易收到事半功倍之效。從事地區性防檢疫工作人員可使用下列資訊進而調整相關防治工作之進行 (圖 5-1)：

(1) 果樹栽培面積：由農糧署所彙整之 100 年各縣市轄區果樹栽培面積總計為 144,535 公頃 (已扣除檳榔及椰子)，由栽培面積比重大小，可看出地區鄉鎮受到果實蠅危害之風險，藉以規劃防治資材分配比重。

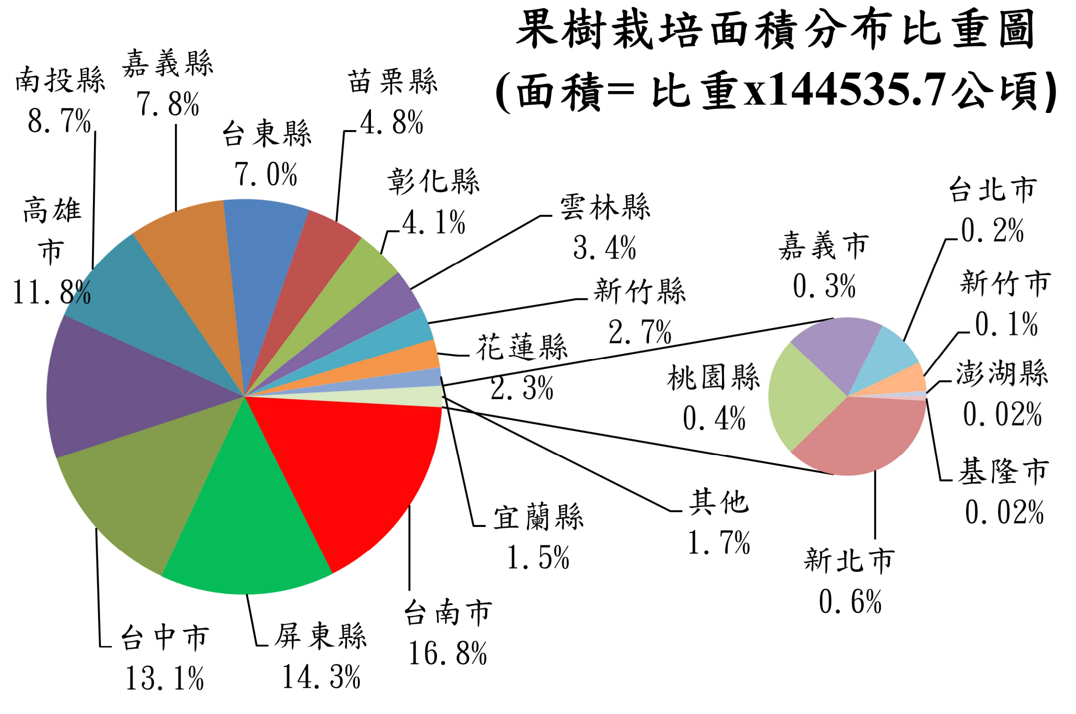


圖 5-1. 常見果樹栽培面積之縣市比重(可能之果實蠅疫災風險區)。
(依農糧署 100 年彙整之統計資料)

(2)果樹栽培種類：為果品所占比重及產期產量之資訊，可藉此了解哪個地區其果品及採收時期最有可能造成果實蠅疫災之風

險。

(3)果實蠅之族群動態:藉由長期收集地區性果實蠅族群監測資料，可有效掌握近期果實蠅動態，配合防治資材之取得，採取強有力之防治措施（圖 5-2)。

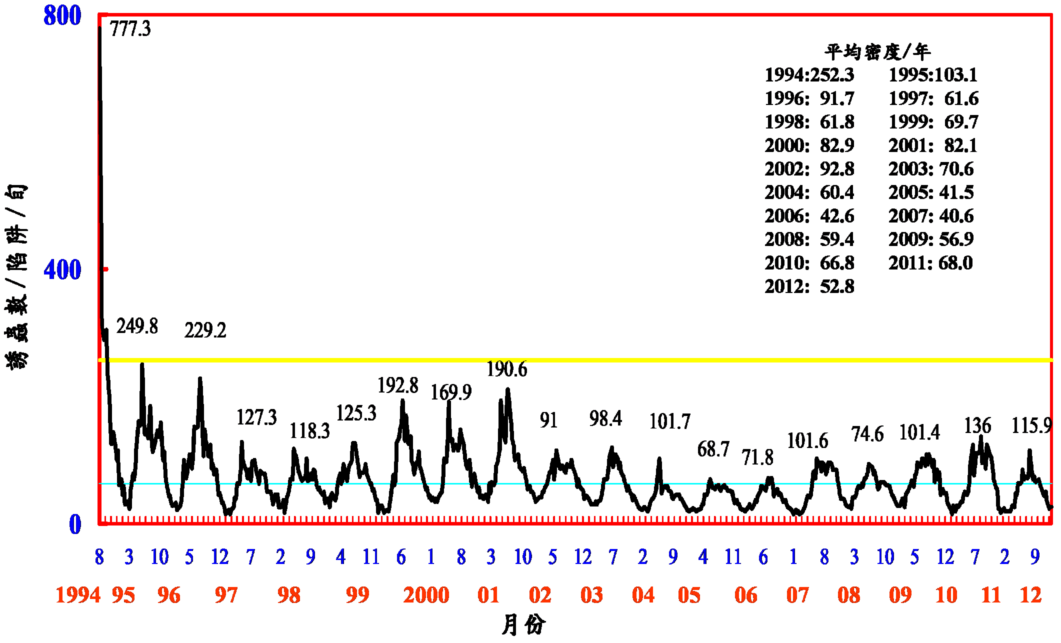


圖 5-2. 我國實施果實蠅共同防治工作後族群密度變化(1994~2012)

規劃地區性防治其應用方式，舉宜蘭縣例來說，全縣青果栽培區主要分布於員山、冬山、礁溪、大同、三星及頭城等鄉鎮，為最主要果實蠅疫災風險區，其中以柑橘類及季節性寄主作物為大宗，加上歷年來密度監測資料，可看出最具果實蠅疫災高風險之時間為6~10月，這期間之防治工作就應提早進行。然台灣本島各縣市地理環境及農產品種類有所差異，實施疫災風險管理則略有不同，現就我國重要果樹栽培產區，其果實蠅疫災風險區及重點防治工作建議事項分述如下：

宜蘭縣：

面積及寄主作物：

全縣土地總面積 214,363 公頃，耕作面積 26,557 公頃，位於台灣本島東北部，隸屬於蘭陽平原，果樹栽培為面積 3,602 公頃，生產柑桔(10~12 月)、楊桃、蓮霧、梨、番石榴…等水果，佔全島果樹栽培面積 2%，主要分布於員山鄉、冬山鄉、礁溪鄉及三星鄉。因本縣山地多，防治死角多，按歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料分析，由於水果種類繁多，季節性水果如夏季蓮霧、釋迦、檬果及梨等佔全縣 60%以上產量及產值，有加強防治的必要，屬重點防治區域。

密度監測分析：

縣內共設有 4 個密度測定站，與全島各縣市比較，果實蠅族群密度屬中密度階層。一般以 6~10 月為果實蠅發生高峰，其中以員山鄉為主要發生地區，此與該地區栽培之季節性水果蓮霧及柑桔類產期有很大關係。因此該高峰期前 1~2 個月(5~6 月)之防治工作應列為重點防治期，可減低高峰期之為害風險。除以含毒甲基丁香油誘餌實施滅雄外，再搭配食物誘餌撲殺，壓制族群增長，減少果實蠅為害機會(圖 5-3)。

建議：

配合如楊桃及夏季蓮霧等水果產季，加強員山鄉之區域防治，並於柑橘產區全面進行共同防治才能有效清除防治死角，減緩高峰期之族群增長，減低為害之威脅，全年重點防治時間應持續到 10 月。

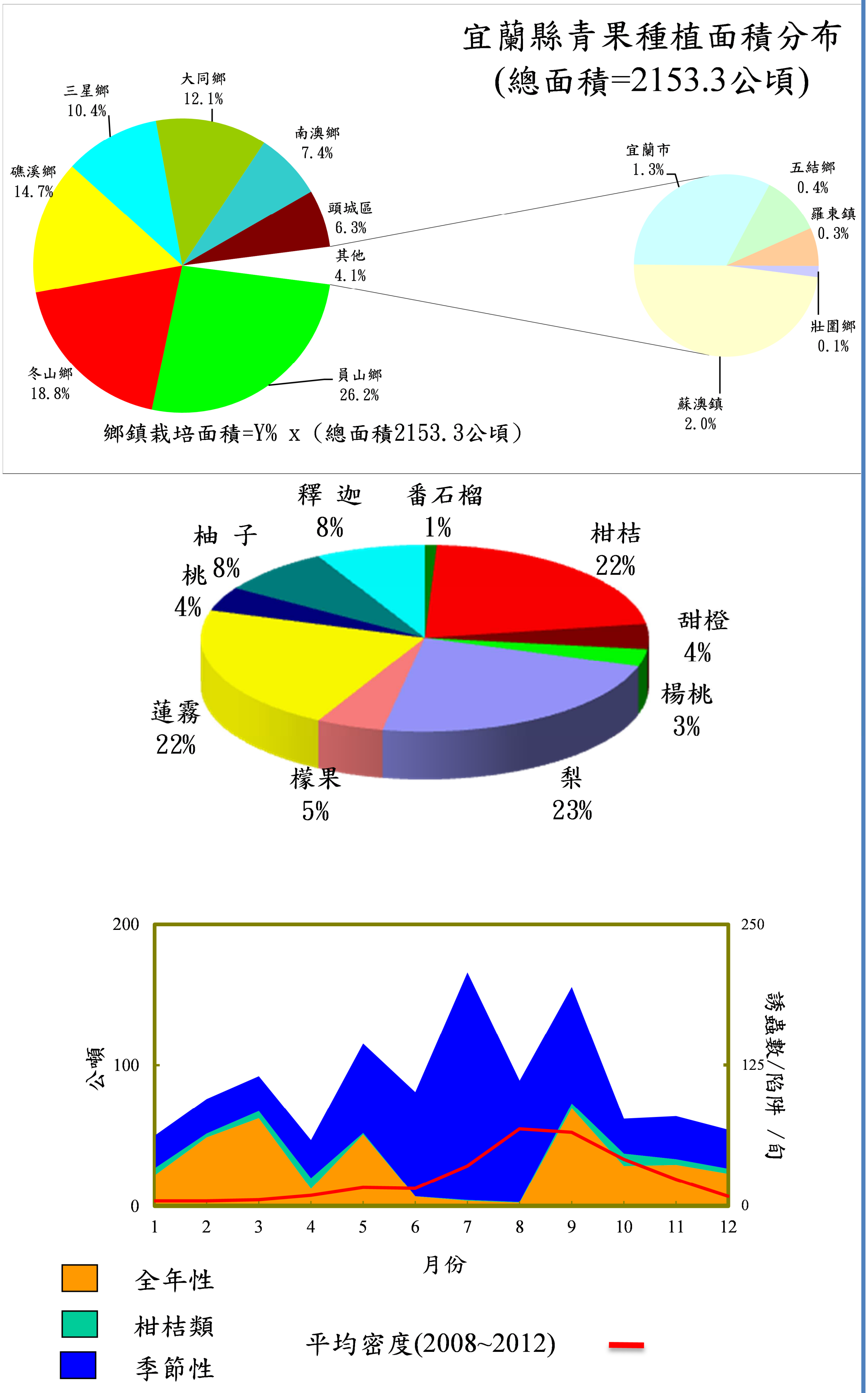


圖 5-3. 宜蘭縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

新北市

面積及寄主作物：

全市土地總面積 205,256.67 公頃，耕作面積 35,146.07 公頃，果樹栽培面積 910.6 公頃佔全島 0.6%，由於歷年土地開發密集，已有偏向都會型城市發展，果樹主要分布於以三峽、新店、八里及石碇等區，大部份以生產柑桔類及少量季節性水果為主。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，柑桔產量約佔全市水果產量 70%，果實蠅疫情發生以 8~10 月為主，故疫情與其柑桔產期有很大關係。

密度監測分析：

主要發生區域為新店及石碇，另八里則為近年可能發生疫情之高風險區。非共同防治區域之樹林區曾於 1996 年進行果實蠅監測時出現平均超過100 隻之數量，遠較其它地區高，近年來偶有由疫情發生，可納入共同防治區(圖 5-4)。

建議防治時機：

因果樹栽培種類已逐年單一化(柑桔)，以 8 月份為防治果實蠅重點期，密集防治及資材充分利用可減少水果受害，另可編列防治配合款，依果實蠅之發生，機動採取防治，以減少水果受害。

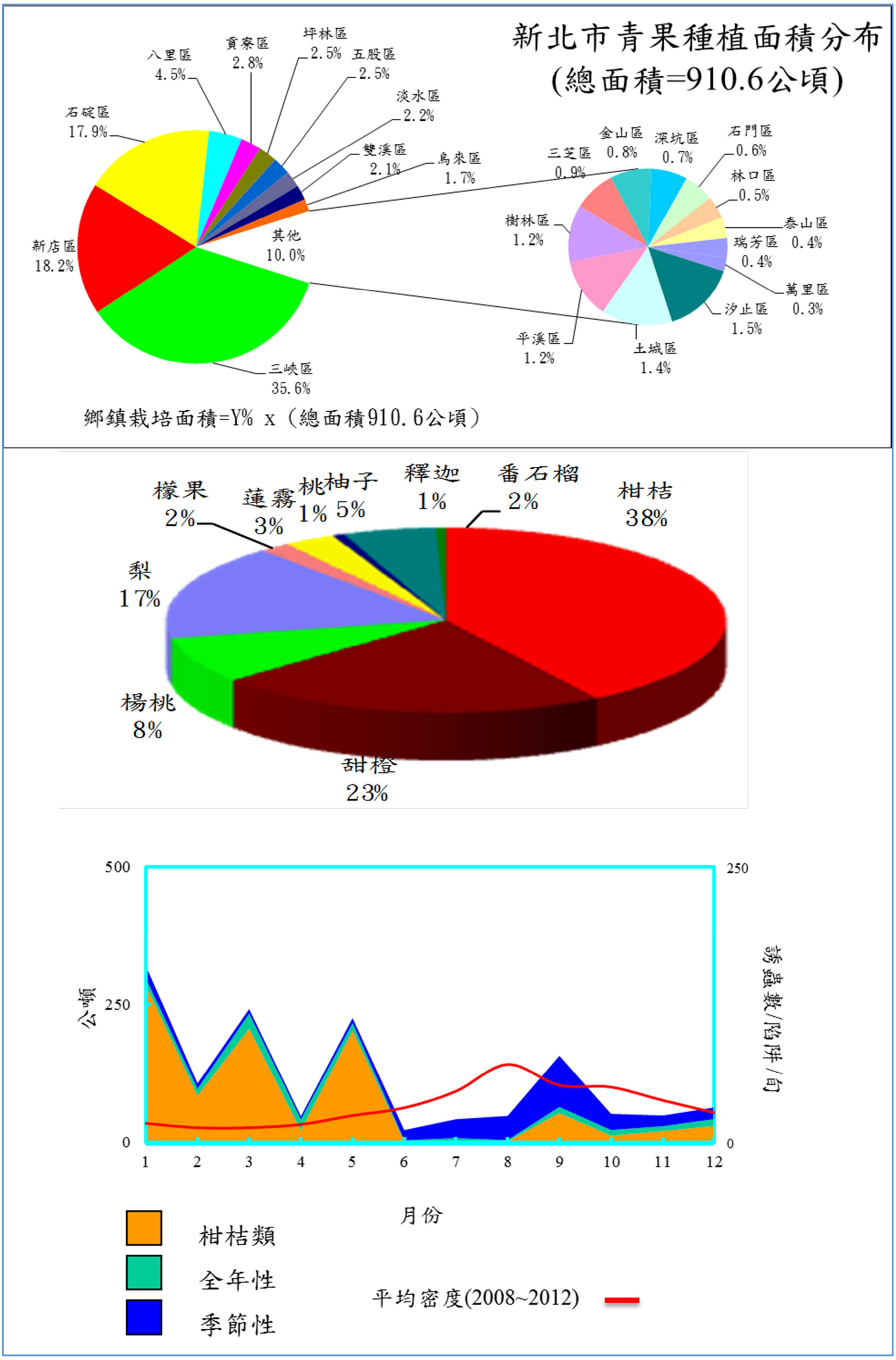


圖 5-4. 新北市區果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

桃園縣：

面積及寄主作物：

全縣土地總面積 122,095 公頃，耕作面積 36,953 公頃，因山區多，故果樹栽培面積僅 601.2 公頃，約佔全島 0.4% ，主要分布於復興鄉、大溪鎮及龍潭鄉，生產柑桔類、水蜜桃(6~8 月)、楊桃及少量季節性水果，種類仍屬不少。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，果實蠅發生以 5~10 月為主，且此時期水蜜桃、楊桃盛產採收，其中以大溪鎮及復興鄉為主要產地，亦因此區山峰遍佈，防治死角多，因此評估其全年防治比重應增加。

密度監測分析：

縣內設有 2 個密度監測站，旬平均密度約為 31.4 隻，屬低密度階層。密度以 8~10 月為主要發生高峰期，惟復興鄉及大溪鎮自 5 月份起果實蠅族群逐漸增長，應注意此時期之防治工作(圖 5-5.)。

建議：

水蜜桃等季節性水果及柑桔產期為主要防治時期，5 月份應開始實施密集防治，大溪鎮及復興鄉列為重點防治區域，應同步加強防治，宜配合中央酌編防治配合款，增加防治區域，以有效抑制果實蠅為害。

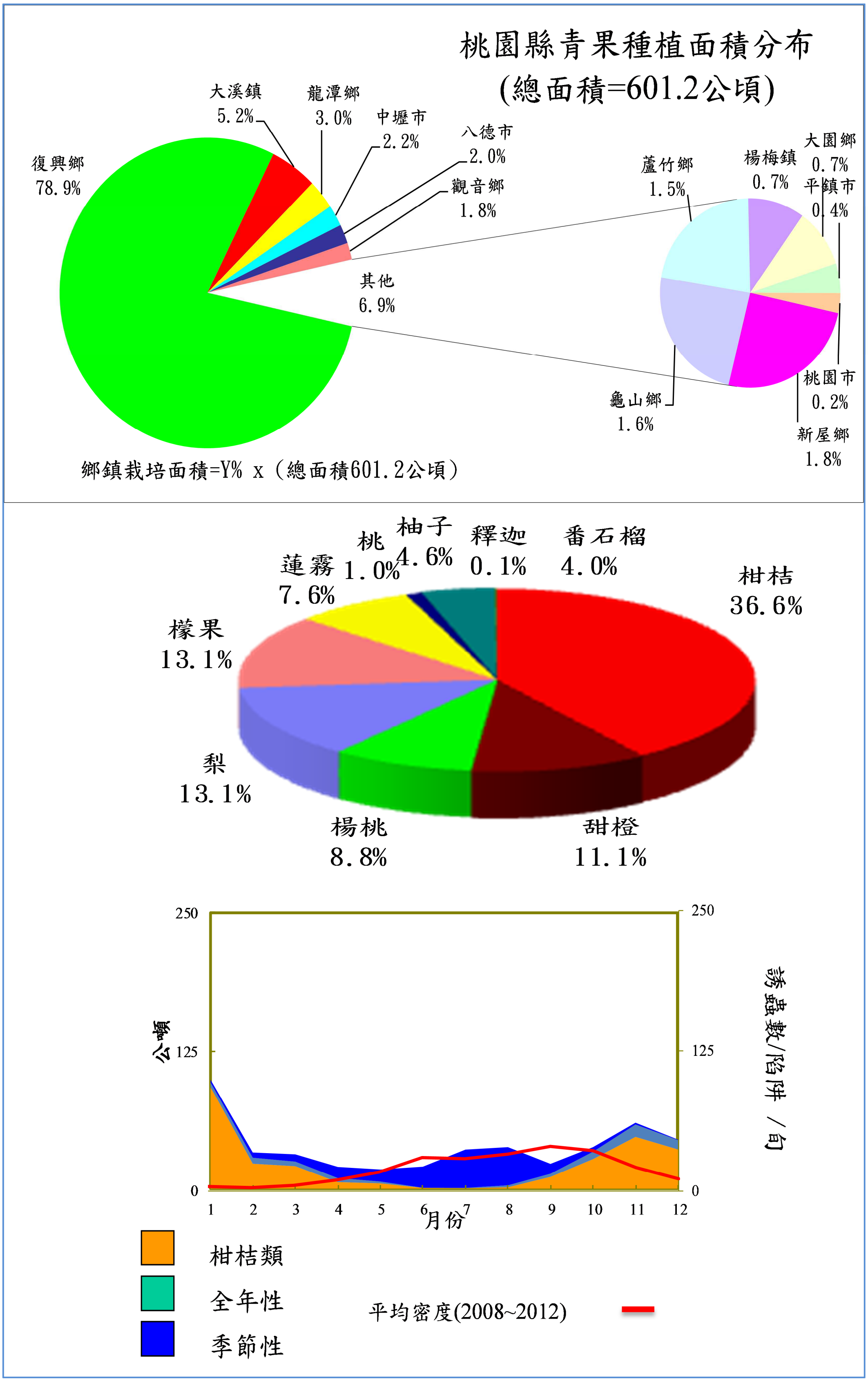


圖 5-5. 桃園縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

新竹縣：

面積及寄主作物：

全縣土地總面積 142,754 公頃，耕作面積 28,643 公頃，果樹栽培面積 5,464 公頃，約佔全島 3% ，主要分布於新埔鎮、峨眉鄉、芎林鄉及關西鎮，生產柑桔類(椪柑、海梨柑、桶柑及茂谷柑)、梨、柿子及少量季節性水果，雖然以柑桔為大宗，然因海梨柑樹種老化，種植面積已逐漸減少，近年已逐漸更新改種茂谷柑或梨等其它季節性水果。由歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料分析，因梨及柑桔為主要水果大宗，其產期與果實蠅發生較嚴重之時期相符。

密度監測分析：

縣內設有 5 個密度監測站，歷年以 8~10 月為發生高峰期，新埔鎮及芎林鄉為主要發生區域(圖 5-7)。

建議：

以 4 月至 10 月為防治期，評估其全年防治比重應佔全島 3.6% 。由於 5 月份開始，新埔及關西鎮等平地橫山梨等類水果陸續採收，10 月份全縣山區柑桔類採收，除 4 月份開始密集防治外，防治資材應增加山區資材數量之分發，惟受限於資材供應不足，應寬列防治配合款支援資材供應，以增加區域性防治之機動性。

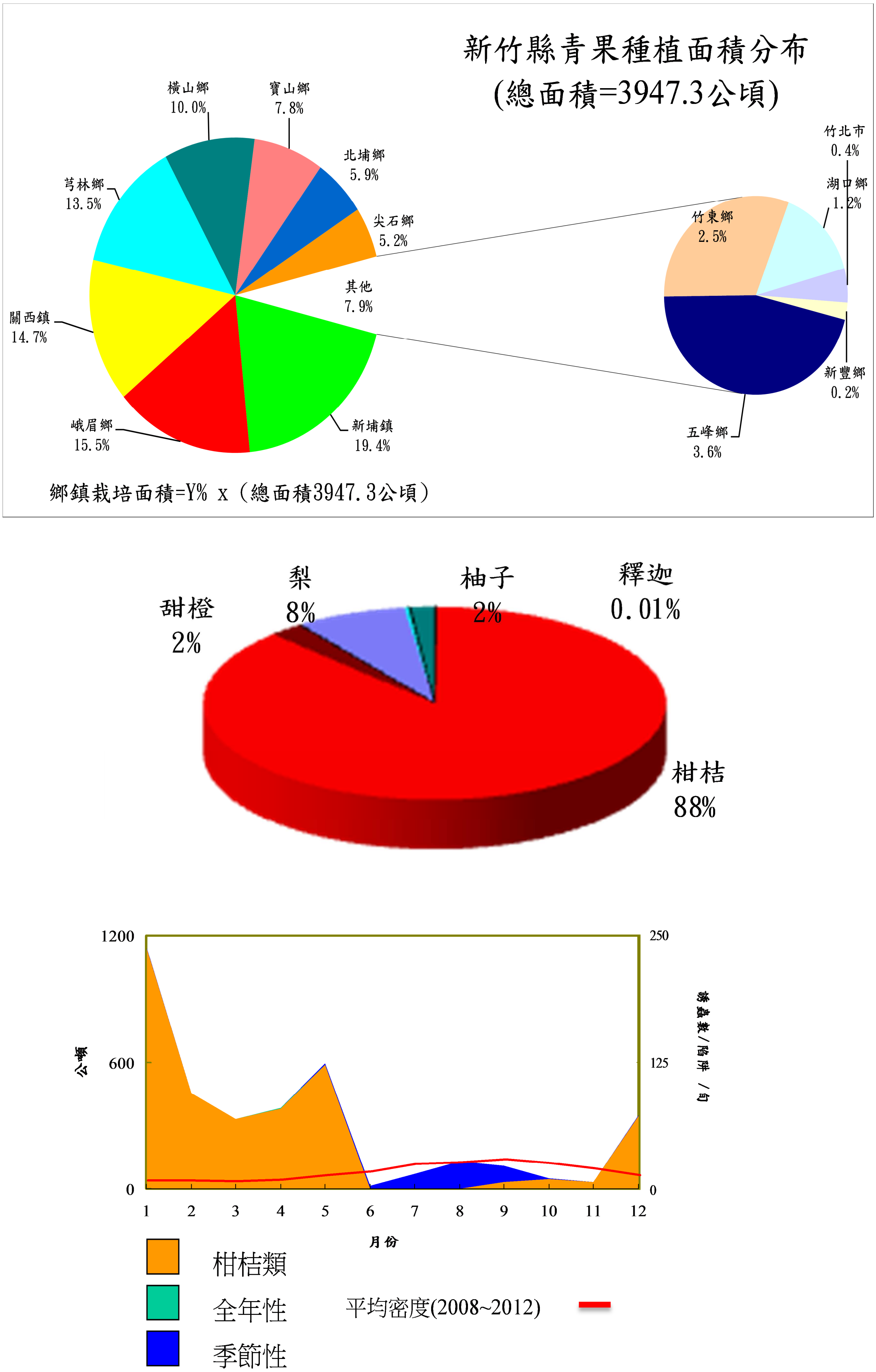


圖 5-8.新竹縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

苗栗縣：

面積及寄主作物：

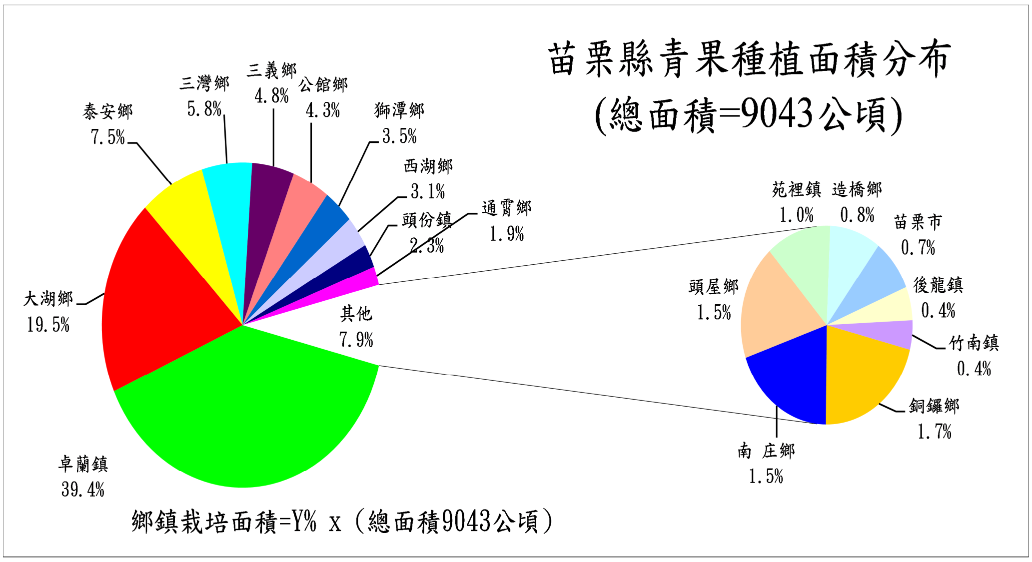
全縣土地總面積 182,031 公頃，耕作面積 33,444 公頃，果樹栽培面積 9,043 公頃，佔全島栽培面積 5% ，主要分布於卓蘭鎮、泰安鄉、大湖鄉及三灣鄉，生產水果為柑桔類 (10~12 月)、楊桃 (1~12 月)、桃 (4~6 月)、梨 (6~8 月月)及少量季節性水果。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，桃、梨及柑桔產量約佔全縣 85%，其產期為 4~10 月，果實蠅發生亦以此時期最高，主要防治區域為卓蘭鎮及大湖鄉。

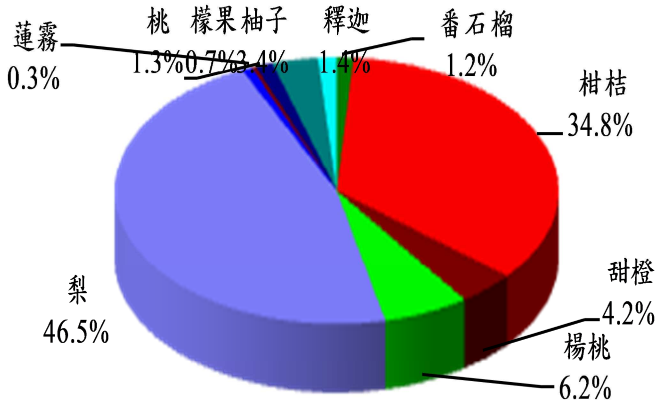
密度監測分析：

縣內設有 2 個密度監測站，旬平均密度約為 53.5 隻，屬中密度階層。最以 6~10 月為主要高峰期，另本縣冬季楊桃期 (11~12 月) 之果實蠅密度常出現另一波高峰，主要發生於卓蘭鎮。由歷年資料，卓蘭鎮生產之冬季楊桃，因產量高且價格低，防治上較粗放，果園內廢棄果亦較少處理，果實蠅子代繁衍數量穩定增加，導致另一密度高峰出現，甚至該時期為全島密度最高之處。卓蘭鎮因屬山區，果樹栽培面積居全縣 39.4%，楊桃及梨栽培面積則分佔全島 17%及 11%，歷年來果實蠅發生亦屬熱點，應列為重點防治區

建議：

4~10 月份為全縣主要防治時期，酌編防治配合款，加強區域性共同防治，以減低果實蠅密度增長壓力。12 月至翌年 1 月期，須注意果實蠅之孳生蔓延，尤其冬季楊桃受害果之清理更形重要，必要時以緊急防治或機動量之資材壓制果實蠅增長，應該較為可行。





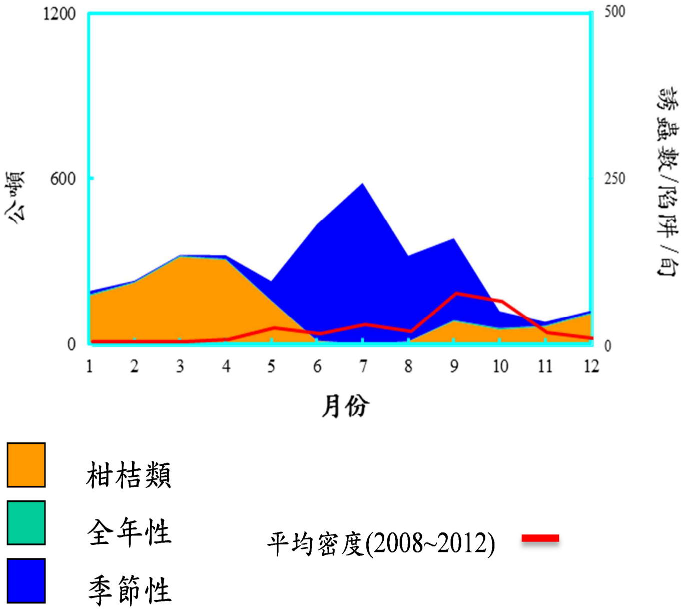


圖 5-9. 苗栗縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

台中市：

面積及寄主作物：

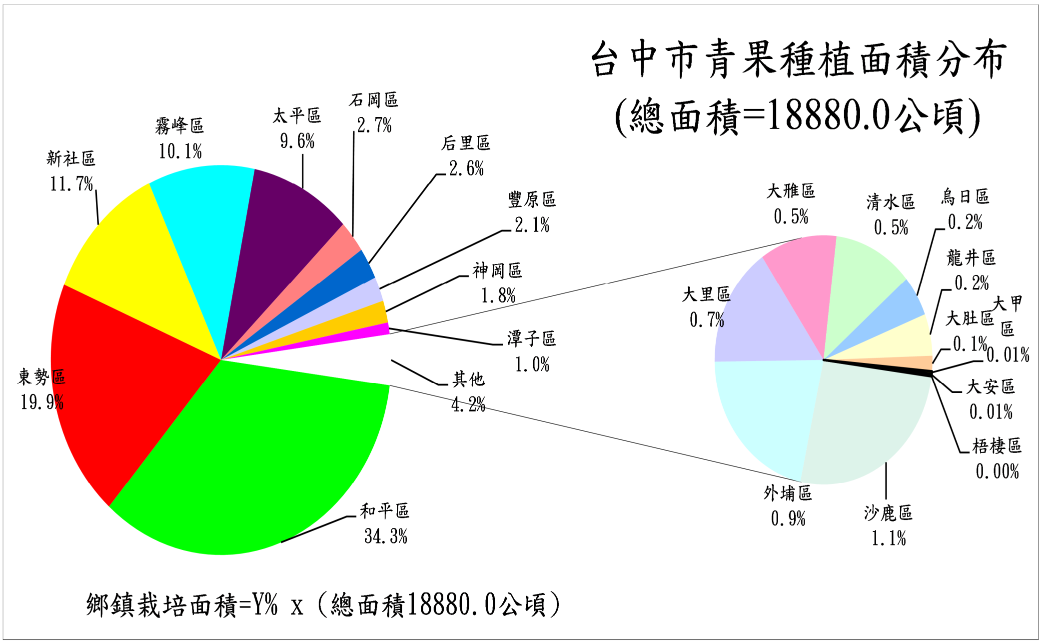
全市土地總面積 221,490 公頃，耕作面積 50,919 公頃，果樹栽培面積 20,600.1 公頃，佔全島栽培面積 13.1% ，主要分布於和平、東勢、新社、霧峰及太平區，生產水果有柑桔類、桃、梨及其它高經濟水果。由歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料得知，因果樹栽培區緊臨山區，且種類繁多，產量平均分布，果實蠅密度亦呈平穩消長，因此須維持全年防治，以維持防治層面及避免防治死角擴大，其全年防治比重提高佔全島 12.6% 。

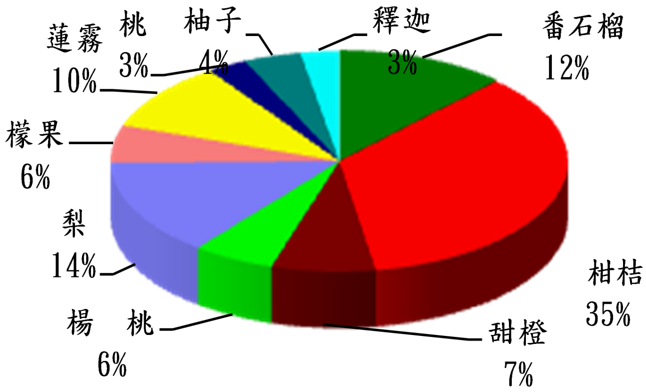
密度監測分析：

轄區內設有 5 個密度監測站，旬平均密度約為 31.1 隻，屬低密度階層。以 8~10 月為主要發生高峰期，近年來因轄區農會及市政府全力配合，同步進行全面防治，防治成果相當明顯，惟桃及梨仍常受果實蠅為害之威脅，果實蠅發生熱點為東勢、后里及新社區(圖 5-10)。

建議：

果實蠅族群經多年來防治，已能有效控制，惟防治面積廣，防治死角多，且多屬高經濟水果，稍微疏忽防治，常造成嚴重經濟損失，因此除維持全年供應誘殺資材外，全面性防治至為必要，加強境內水果保護及公用地 (廢棄園) 防治，方能減少經濟損失。





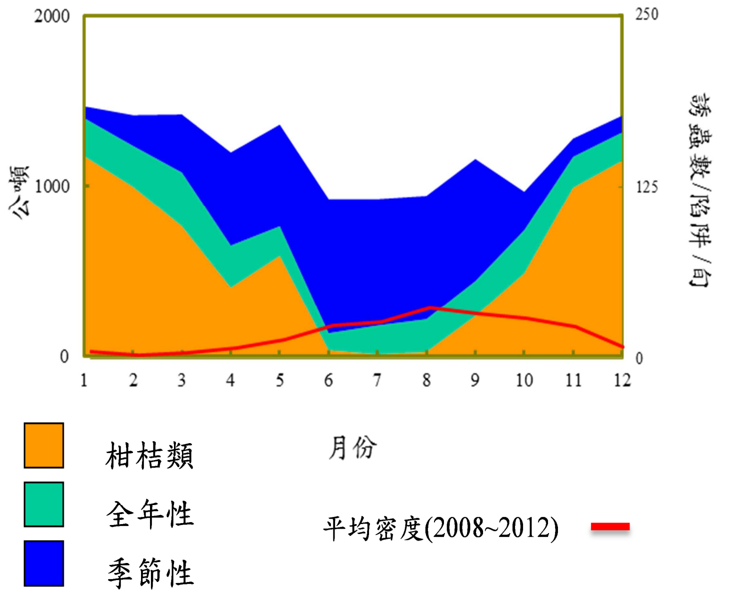


圖 5-10. 台中市果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

南投縣

面積及寄主作物：

全縣土地總面積 410,644 公頃，耕作面積 65,502 公頃。因為本縣境內環山，果樹栽培面積約 16,656.6 公頃，佔全島栽培面積 10% ，主要分布於中寮鄉、水里鄉、國姓鄉、仁愛鄉及信義鄉，生產水果為柑桔類 (柳橙)、桃、梨及少量季節性水果。依歷年果實產期產量資料，梨、桃及柳橙為本縣最主要生產水果，

密度監測分析：

縣內設有 2 個密度監測站，屬中密度階層，以 8~10 月為主要發生高峰期，主要發生地為水里鄉、中寮鄉及國姓鄉(圖 5-11)。

建議：

由於防治初期曾出現高密度，果實蠅為害造成威脅，5 月份應注意桃及梨之保護工作，此期間之重點防治須持續進行，以避免後續柑桔產期之受害，果實蠅亦於此時期密度較高，防治應於此為重點。另本縣山區地形特殊，有些山區不易進行全面防治，應增加規劃公共區域防治。

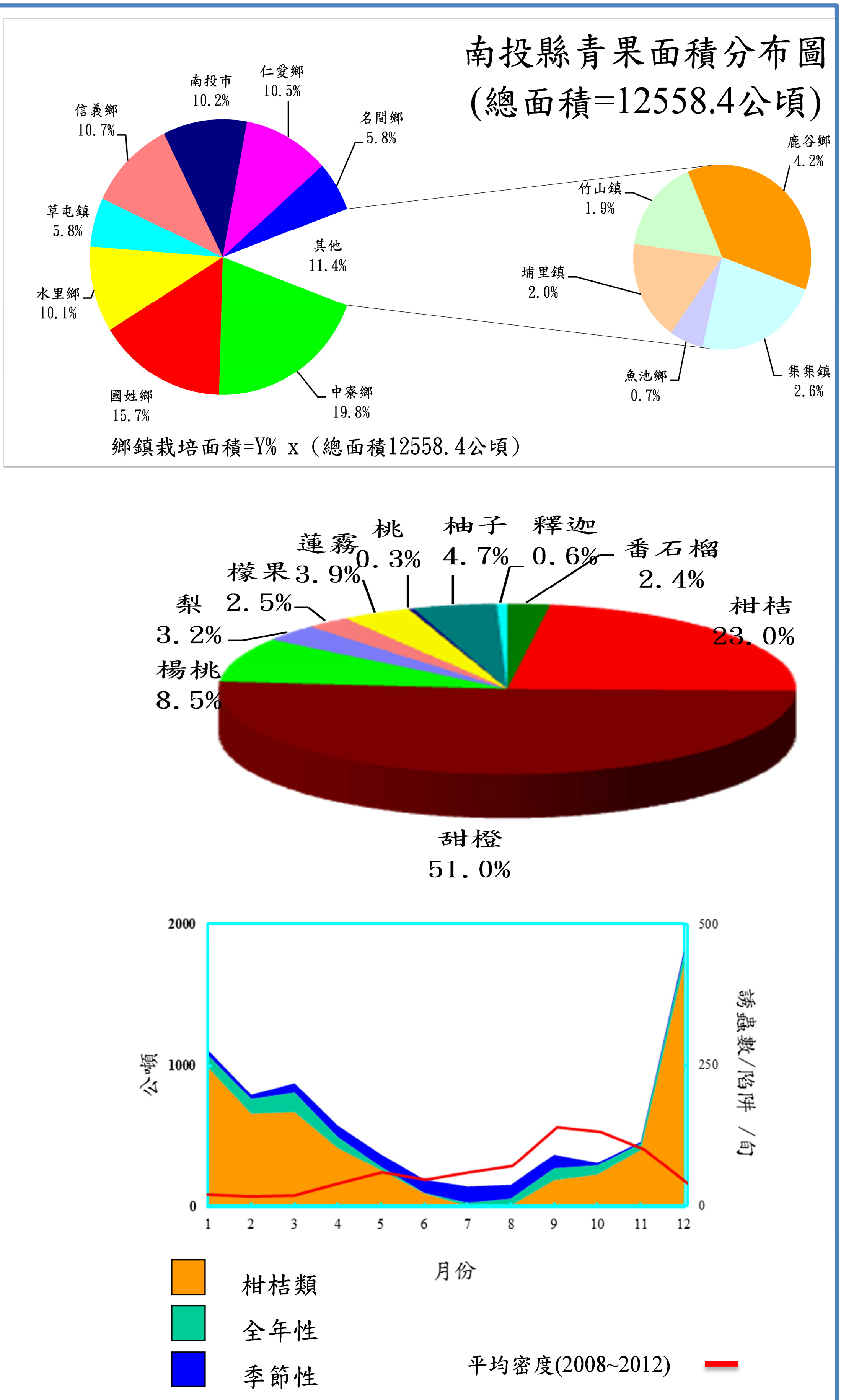


圖 5-11. 南投縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

彰化縣：

面積及寄主作物：

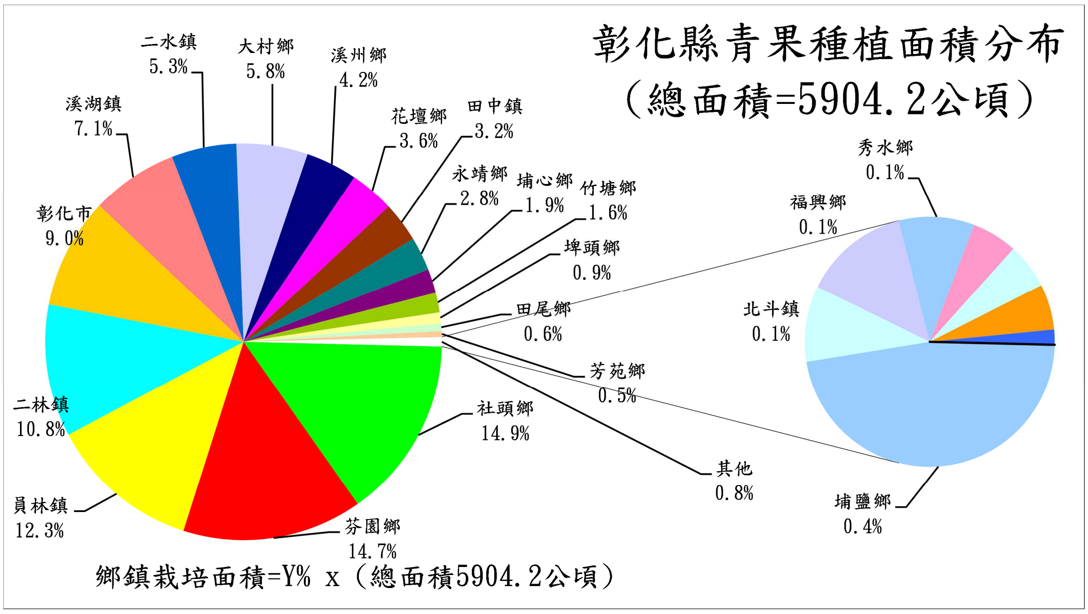
全縣土地總面積 107,440 公頃、耕作面積 62,526 公頃，果樹栽培面積 6,936 公頃，佔全島栽培面積 4.0% ，主要分布於芬園鄉、社頭鄉、員林鎮及二林鎮。生產水果為番石榴、楊桃及少量季節性水果，屬全年性水果居多。番石榴及楊桃種植面積分別佔全島 25%及 26%，產量亦有 24%及 8%之佔有率，惟果樹栽培零星分布，易形成防治漏洞。

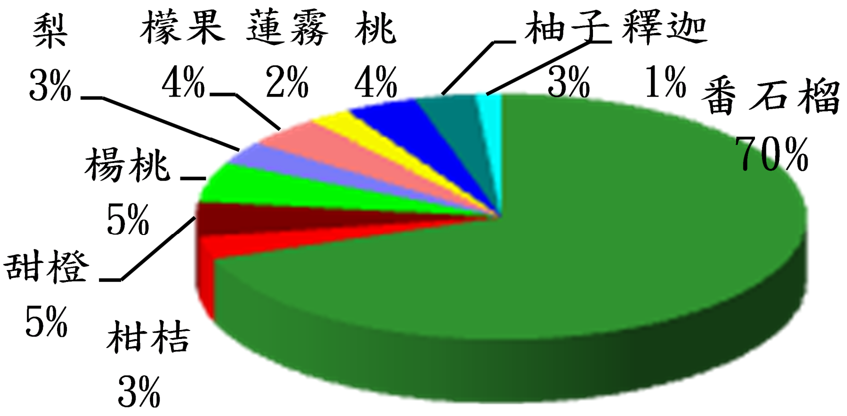
密度監測分析：

縣內設有 5 個密度監測站，屬高密度階層，以 5~10 月為主要發生高峰期，5~6 月間常成為本島果實蠅發生熱點，整體而言為台灣果實蠅發生高密度之地區，以溪州、社頭及員林主要發生地。

建議：

本縣屬農業大縣，蔬果栽培面積廣，然零星分布，使得防治範圍無法完全涵蓋，防治效果難以彰顯，實有必要再增加防治面積。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，因境內全年性水果幾佔 75%以上，且族群亦屬本島熱點，易嚴重大發生影響鄰近地區水果之生產，故規劃其全年防治比重應再提高(圖 5-12)。如溪州鄉耕地面積約有 4410 公頃，果樹栽培面積約 283.58 公頃，防治面積為 300 公頃，僅能維持正常之防治量，對於突發之果實蠅疫情，資材之供應有短少之虞。另外中部地區番石榴全年生產，為確保品質穩定，農民慣行於農曆**清明時節** (約 3~4 月)，進行**果樹強剪整理**，此期間樹上果實均放棄採收，未加以保護，致造成果實蠅族群密度竄升，嚴重影響該地區果樹生產及鄰近地區果實蠅之為害。應加強此時期之防治工作，尤並應全面供應誘殺資材。





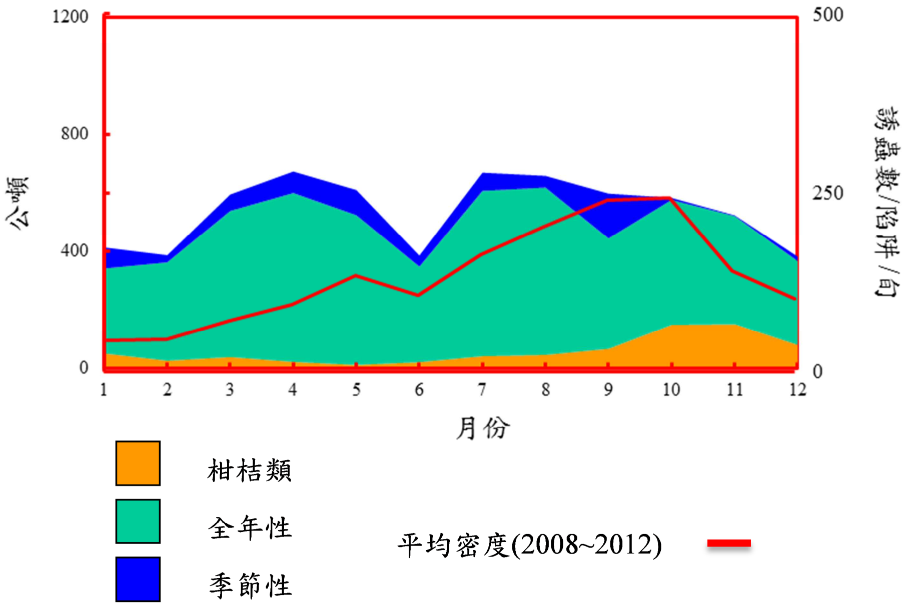


圖 5-12. 彰化縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

雲林縣：

面積及寄主作物：

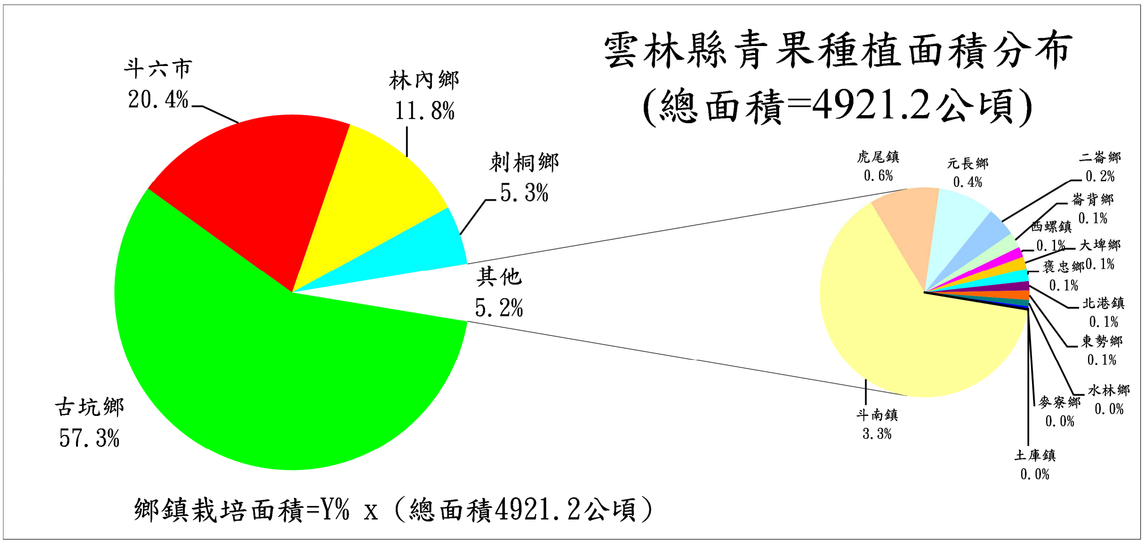
全縣土地總面積 129,083 公頃，耕作面積 80,853 公頃。果樹栽培面積 4761 公頃，佔全島栽培面積 2.4% ，主要分布於古坑鄉、斗六市、林內鄉及刺桐鄉，生產水果為番石榴及柑桔類 (柚子及柳丁)。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，斗六市及林內鄉盛產中山種番石榴共約 160 公頃，加上古坑鄉及斗六市栽植共 2000 公頃之柳橙及文旦柚，果實蠅發生亦以此栽培生產時期為最高，故評估其全年防治比重應提高 10%。

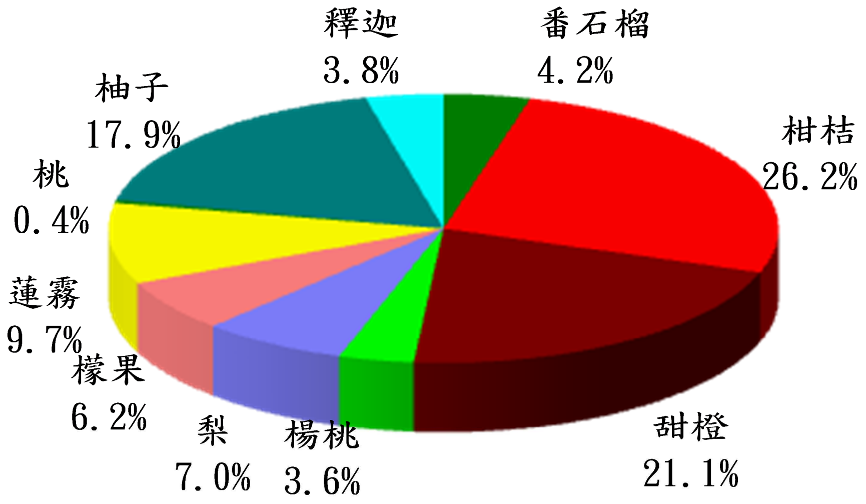
密度監測分析：

縣內設有 2 個密度監測站，旬平均密度約為 87.7 隻，屬中密度階層。最以 5~9 月為主要發生高峰期，以斗六市及古坑鄉為本縣果實蠅主要發生地(圖 5-13)。

建議：

斗六市及林內鄉為本地種番石榴重要產地，屬果實蠅較偏好之寄主水果，果實蠅亦以此為主要發生地，以 5 月份為密度高峰期亦較為嚴重，因族群會繼續為害下一季柚子之生產，因此宜執行至少兩次的密集防治，同時應特別加強本縣番石榴之植物保護工作。





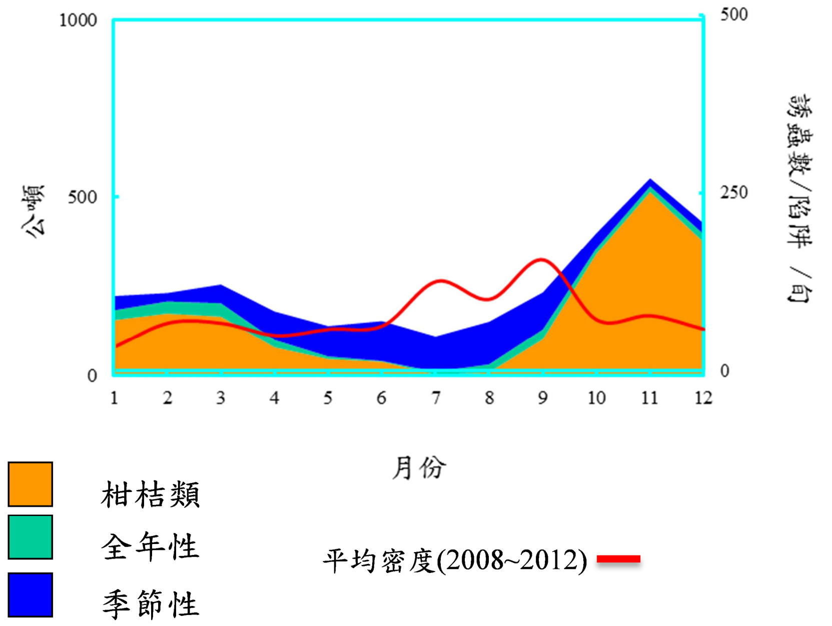


圖 5-13. 雲林縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

嘉義縣：

面積及寄主作物：

全縣土地總面積 190,364 公頃，耕作面積 73,878 公頃。果樹栽培面積 9734 公頃，佔全島栽培面積 7.8% ，主要分布於竹崎鄉、梅山鄉及番路鄉，生產水果為柑桔類 (柳橙、椪柑)、梨 (5~6 月)、蓮霧 (6~8 月) 及其它季節性水果。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，由於山區多，防治死角廣，且柑桔類、梨及蓮霧為本縣之大宗果樹，其中竹崎鄉、梅山鄉及番路鄉之椪柑栽培面積共佔全島種植面積之 34%，總產量亦居全國 6%，影響經濟層面頗大。

密度監測分析：

縣內設有 4 個密度監測站，年平均旬密度約為 49.9 隻，屬中密度階層，以 6~8 月為主要發生高峰期。另義竹鄉種植 200 公頃之本地種檬果 (5~6 月)，樹種高大茂密，管理上較為粗放，近年來均於當令時期出現果實蠅密度高峰，嚴重威脅臨近地區，加強早期防治，減少果實蠅之發生(圖 5-14)。

建議：

雖近年來防治面已達目標，惟梅山鄉山區及中埔鄉季節性水果如蓮霧為主要果實蠅孳生源，應針對 6~8 月防治期及防治死角，除全年常態性防治外，增加轄區內防治資材數量。主要防治工作重點外，另應針對重點地區編列配合款以加強緊急防治。

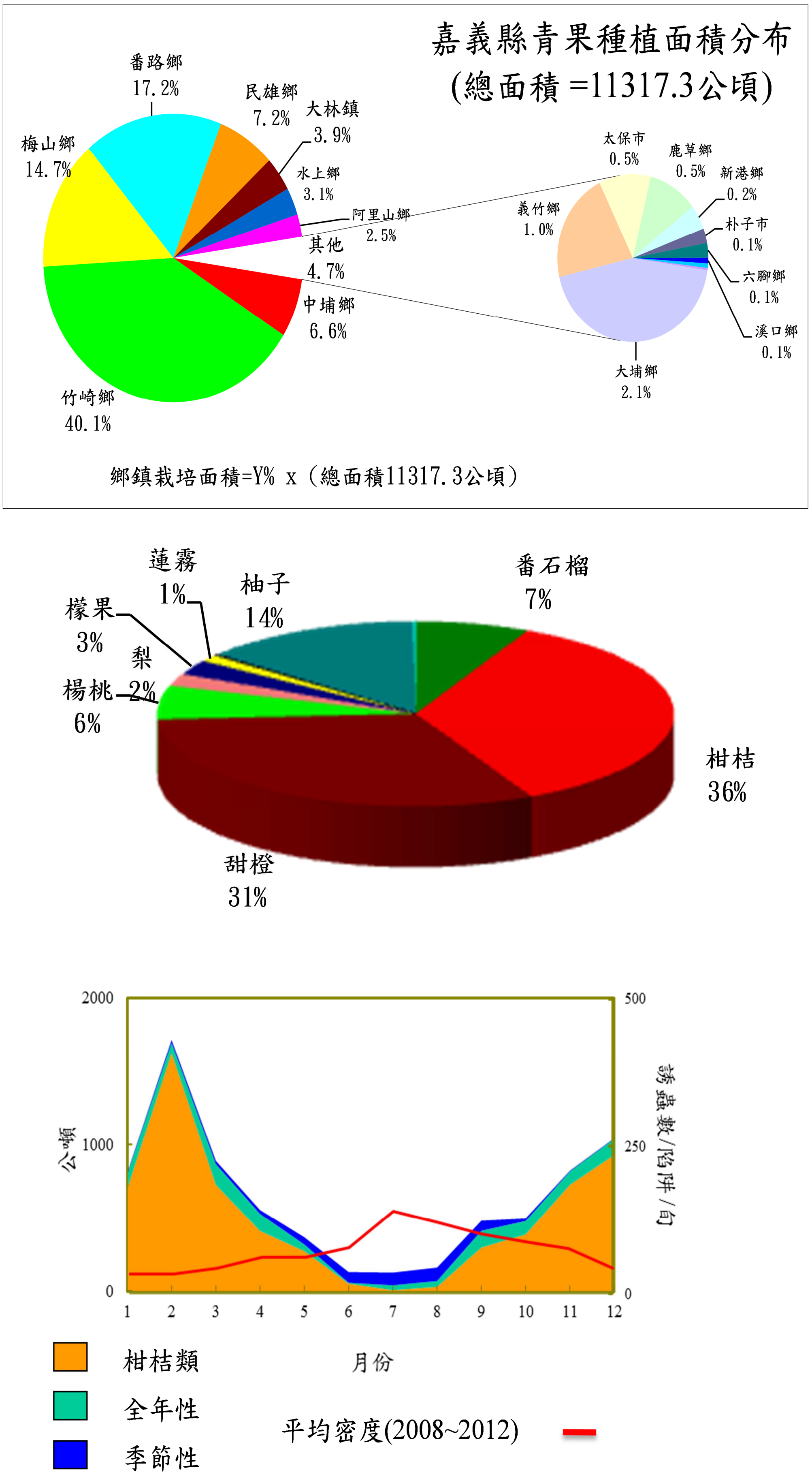


圖 5-15. 嘉義縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

台南市：

面積及寄主作物：

全市土地總面積 219,165 公頃，耕作面積 94,242 公頃。果樹栽培面積 26,479 公頃，佔全島栽培面積 16% 。主要分布於楠西、南化、玉井、東山及大內區，生產水果為柑桔類 (椪柑、柚子及柳橙)、檬果(5~7 月)、楊桃及其它季節性水果。本市農業生產為主要經濟活動之項目，果樹栽培面積及產量產值均居全國第一，依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，6~8 月時則為全島果實蠅發生最高。

密度監測分析：

設有 4 個果實蠅密度監測站，旬平均密度約為 106.5 隻，屬高密度階層。以 4~10 月為主要發生期，檬果、楊桃及柚子產季應列為重點防治期，以楠西、東山、玉井、大內及南化區為重點防治地區(圖 5-17)。

建議：

因果樹栽培面積為全島之冠，其水果種類繁多，水果產量亦屬全國最高，鑑於已往防治次數不夠，民國 89 年度起已調整為全年防治，誘殺資材每兩個月提供一次，其間檬果、椪柑及楊桃盛產期，市政府宜寬列預算加強進行共同防治，以減少此時期之經濟損失。

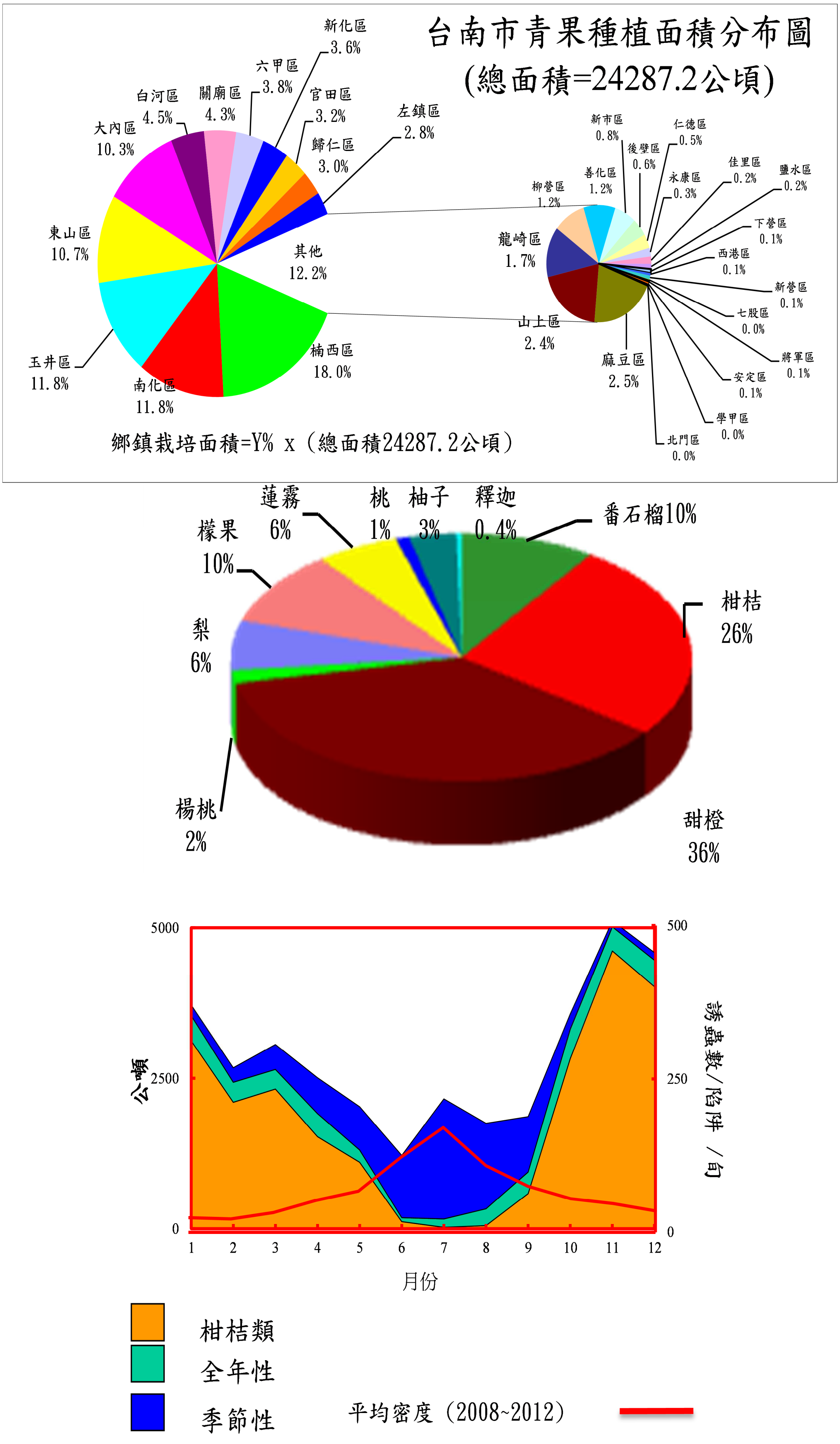


圖 5-17. 台南市果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

高雄市：

面積及寄主作物：

全市土地總面積 294,762 公頃，耕作面積 47,427 公頃。果樹栽培面積 19,485 公頃，佔全島栽培面積 11.6% 。主要分布於以大樹、旗山、燕巢、杉林及六龜區，生產水果為番石榴、蓮霧、印度棗、檬果、龍眼、荔枝及其它季節性水果。番石榴種植面積及產量分佔全島 46%及 34%。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，番石榴產量幾佔全國 34%，然冬季印度棗屬大宗，果實蠅發生嚴重性常居全島之冠。

密度監測分析：

旬平均密度約為 158.8 隻，屬高密度階層，除冬季 1~2 月密度較低外，其餘月份果實蠅密度均高，歸因於全年番石榴皆有生產，果實蠅食物供應豐沛，季節性水果栽培面積及產量亦高，山區多栽培龍眼，於產季末期常疏於管理，形成防治死角，且氣候條件適合時，正值果實蠅族群密度高密度，因此不易達成防治目標。多年來密度資料顯示主要發生於阿蓮、田寮、燕巢、大社及旗山等區，均曾出現高密度，且這些地區均互相緊鄰，防治時應列為同步進行之區域。另六龜區於本防治工作初期曾出現較高密度，發生於其改良種檬果及蓮霧產季之時期，未來此地區之防治亦應加強(圖 5-18)。

建議：

因全年氣候溫暖，水果產量豐沛，全面性共同防治勢在必行。每年 2 月氣溫回升後，防治工作即應著手進行。因 6~9 月季節性水果大量採收，加上原有全年性水果生產，可維持果實蠅寄生之食物供應量，使果實蠅防治負荷更加沉重，除共同防治外，地方政府宜寬列防治經費，加強區域性防治，減少經濟損失。

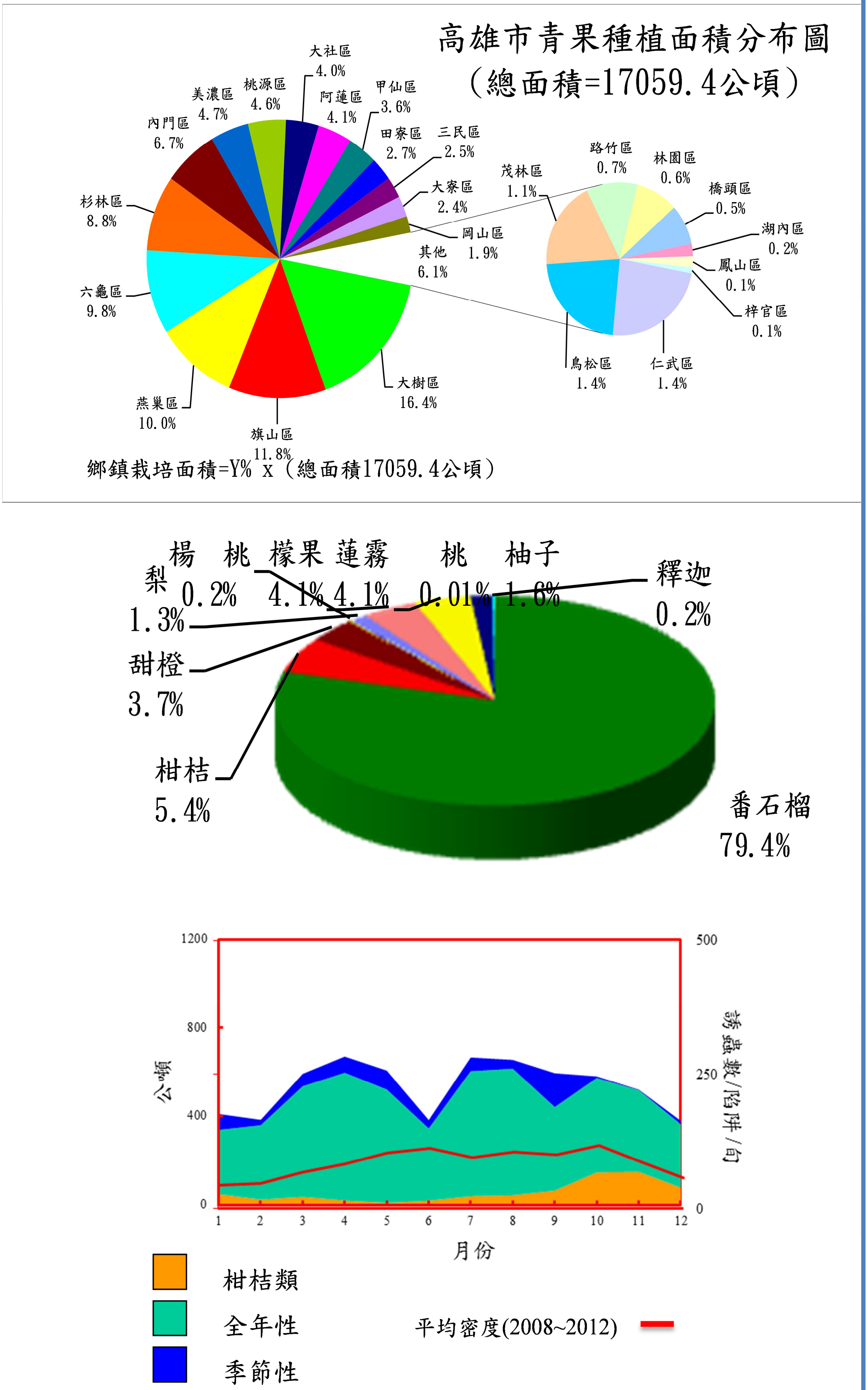


圖 5-18. 高雄市果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

屏東縣：

面積及寄主作物：

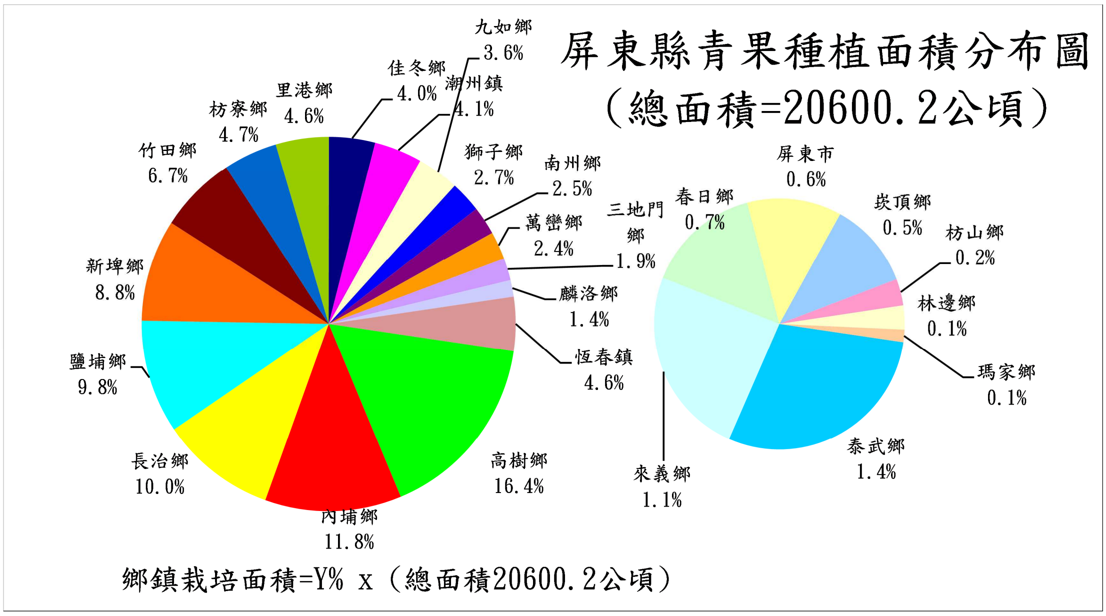
全縣土地總面積 277,560 公頃，耕作面積 70,759 公頃。果樹栽培面積 23,662.7 公頃，佔全島栽培面積 14.1% 。主要分布於高樹鄉、內埔鄉、長治鄉、鹽埔鄉、新埤鄉、竹田鄉及枋寮鄉，生產水果為蓮霧、檬果及其它季節性水果，種植面積及產量皆為全島之冠。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，冬季蓮霧及夏季檬果為主要大宗水果，果實蠅之發生亦以此時為最高，9 月份後水果產量較低，果實蠅發生則處於低密度，因此防治工作亦以此期為重點，故評估其全年防治比重佔全島 8.6% 。

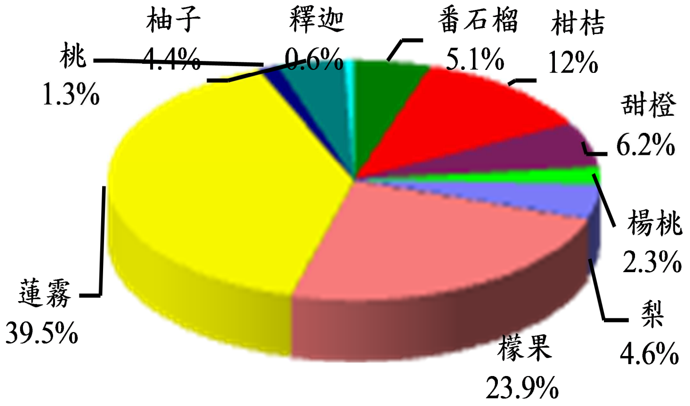
密度監測分析：

縣內設有 6 個果實蠅密度監測站，旬平均密度約為 119.2 隻，屬高密度階層，歷年本縣果實蠅族群密度高峰發生時期常為本島最早，以 4~8 月為主要發生高峰期，經由產期產量與密度發生之資料綜合分析，發現果實蠅發生與其蓮霧及檬果產期有很大關係，主要防治區域應集中於沿山公路附近之鄉鎮，如內埔鄉、鹽埔鄉、潮州鎮、長治鄉、新埤鄉、枋寮鄉及枋山鄉，此區擁有廣大栽培面積之檬果或蓮霧，另高樹鄉及長治鄉則以印度棗產季時，發生密度較其它鄉鎮高(圖 5-19)。

建議：

防治關鍵在於每年 2~3 月之蓮霧產季及 4 月之檬果產期，產期長達 6 個月以上，唯有此期間連續進行密集式防治，全年度防治才具成效，縣政府應寬列防治經費，配合地區性防治，以減少果實蠅之為害。





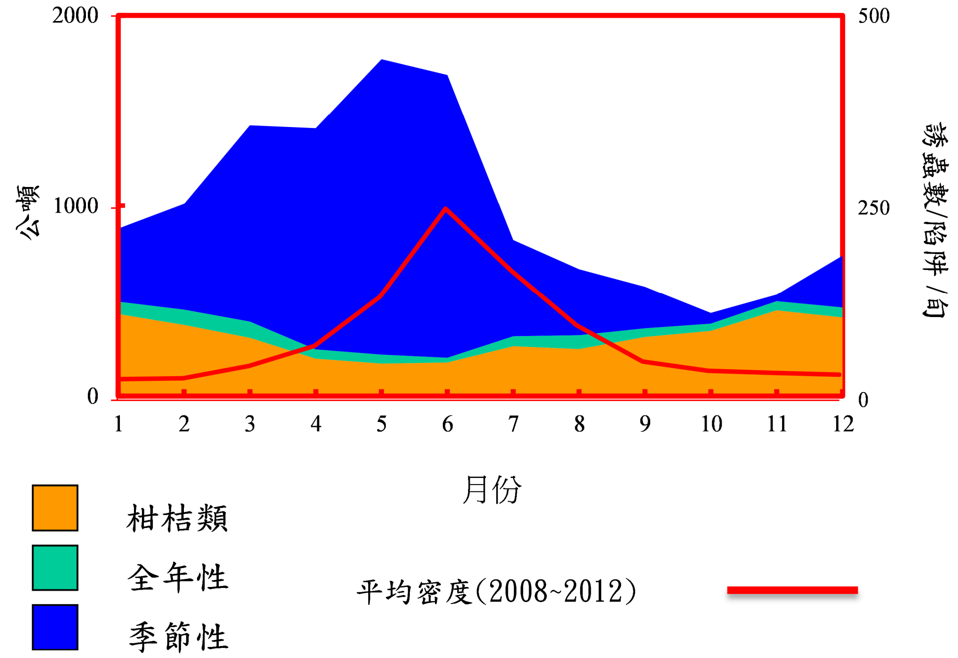


圖 5-19. 屏東縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

台東縣：

面積及寄主作物：

全縣土地總面積 351,525 公頃，耕作面積 47,189 公頃。果樹栽培面積 11698.4 公頃，佔全島栽培面積 7% 。主要分布於卑南鄉、台東市、太麻里及成功鎮，生產水果為釋迦及少量季節性水果，其釋迦種植面積佔全島 85%。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，其釋迦栽培面積及產量為全島之冠，且為本縣主要大宗水果，每年可採收 2~3 次，因此果實蠅發生主要於產季末期為最高，為本縣果實蠅發生高峰。

密度監測分析：

縣內設有 1 個果實蠅密度監測站，旬平均密度約為 69.8 隻，屬中密度階層，全年有兩次密度高峰期，一為 3~4 月，另一為 9~10 月，皆為釋迦採收末期。果實蠅主要發生於台東市、東河及太麻里，皆為釋迦重要產地(圖 5-20)。

建議防治時機：

主要目標作物為釋迦，配合其產期，即 3~4 月及 9~10 月為防治關鍵期，為補強其防治空窗期，應增加 10~12 月份防治資材之供應。依照資材集中分配於此時期防治，可提升防治績效及資材之機動應用效益，由於全縣土地面積廣，屬狹長縱谷地形，防治面非一蹴可及，宜寬列防治經費，否則應集中資材於釋迦結果期，方為主要考量對策。

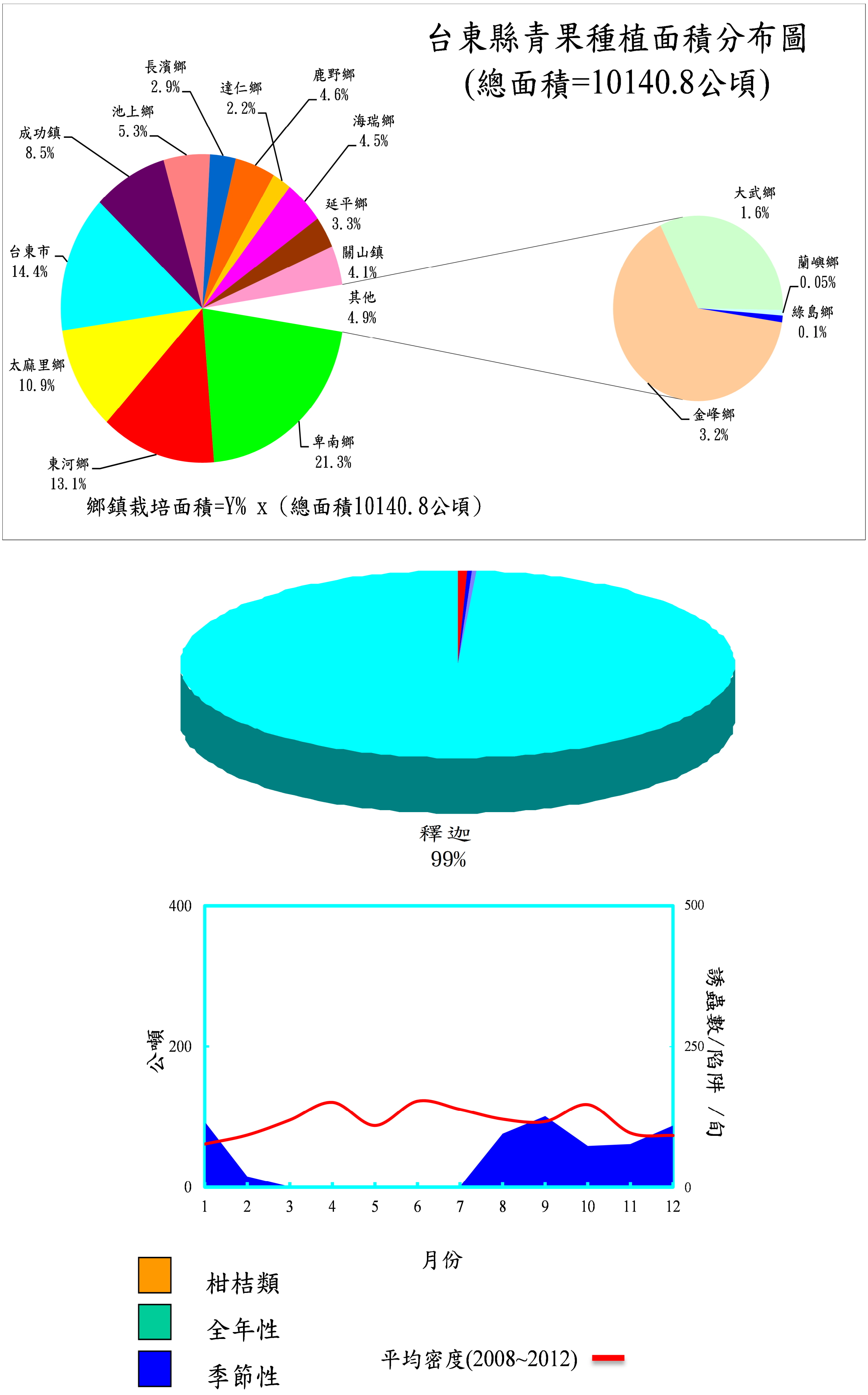


圖 5-20. 台東縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

花蓮縣：

面積及寄主作物：

全縣總面積 462,857 公頃，耕作面積 45,392 公頃。果樹栽培面積 10,211 公頃，佔全島栽培面積 3% ，主要分布於瑞穗鄉、壽豐鄉、富里鄉、鳳林鎮及玉里鎮，生產水果為柑桔類水果，其中文旦柚產量佔全島 56%。依歷年果實蠅發生情形及縣內果實產期產量資料，文旦柚為本縣水果之大宗，果實蠅發生亦於此季最高，其餘月份則維持較低密度，評估其全年防治比重應集中於此時期。

密度監測分析：

縣內設有 4 個密度監測站，果實蠅族群旬平均密度約為 31.4 隻，屬中密度階層，以 8~10 月為主要發生高峰期，此為文旦柚採收季節，主要產地為瑞穗鄉、壽豐鄉、富里鄉及玉里鎮，其產量佔全島 8% (圖 5-21)。

建議防治時機：

由歷年果實蠅密度資料顯示，密度高峰發生與寄主水果文旦柚有顯著關係，因此應集中於此季節進行防治，7 月結果期即應進行全面性防治，持續至 10 月份，以確保文旦柚不致被果實蠅嚴重為害。另顧及防治空窗期，除以機動量資材供應本縣防治外，應寬列果實蠅防治配合款，以利採取必要之緊急防治。

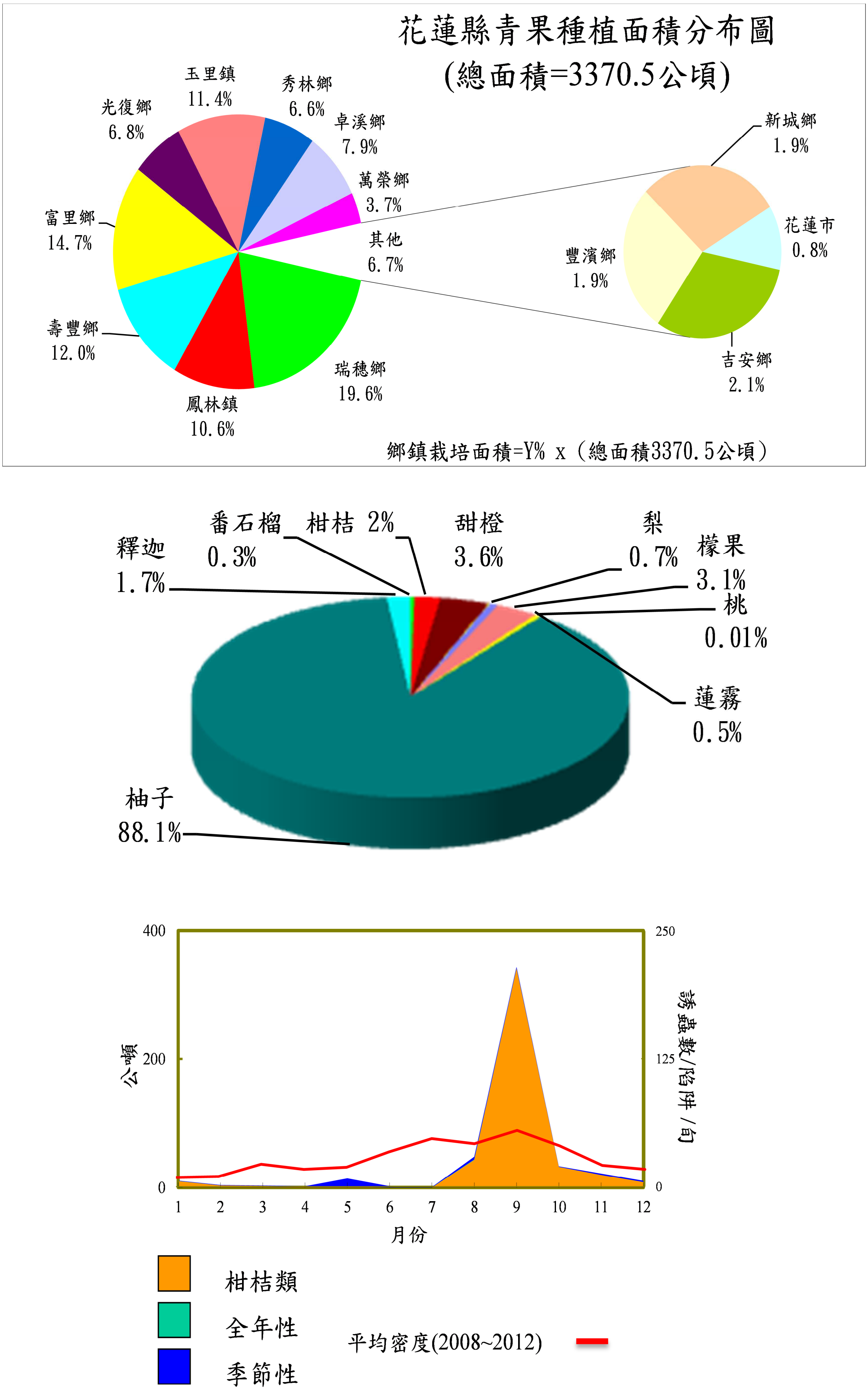
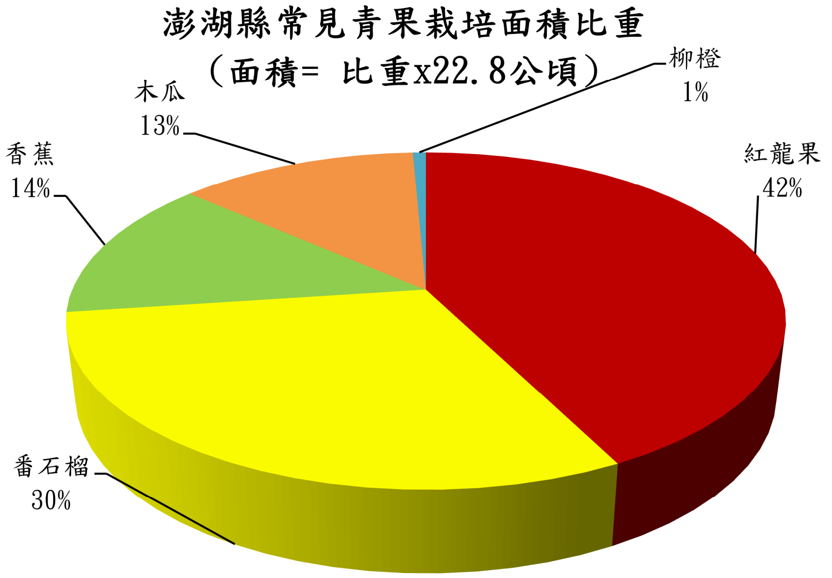


圖 5-22. 花蓮縣鄉鎮果樹栽培面積、果品比重及果實蠅平均密度變化

澎湖縣

全縣土地總面積 12,686 公頃，耕作面積 5,684 公頃，果樹栽培面積 159.8 公頃，瓜、果實蠅防治面積共 100 公頃，主要作物為紅龍果、甜瓜及西瓜等短期作物及少數番石榴。縣內設置有 16 個密度測定點，，發生季節集中於為 6~8 月(圖 5-23)，因屬孤立島嶼且無高山屏障，強勢之冬季東北季風，幾無農產品種植，而稍微減緩果實蠅之為害。近年來檢疫類害蟲監測亦為該縣重要工作項目。



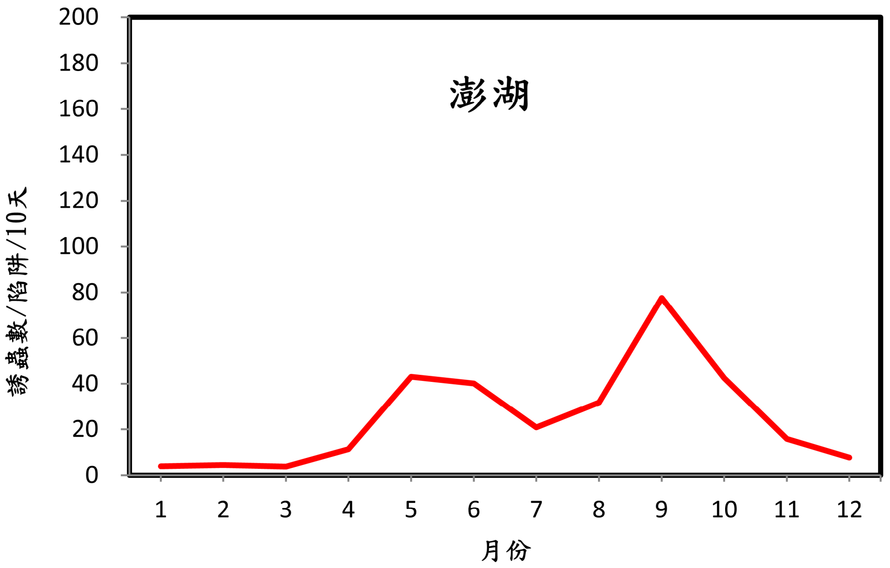
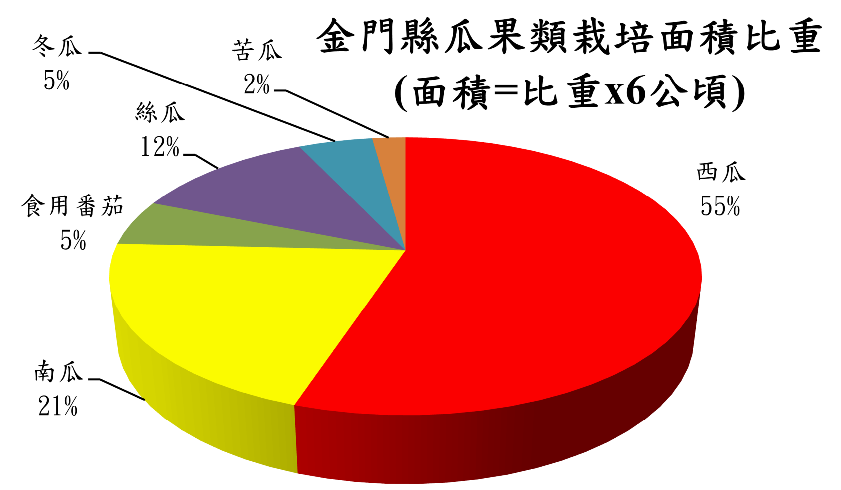


圖 5-23. 澎湖縣青果栽培面積及歷年果實蠅平均密度變化

金門縣

全縣土地總面積 15,166 公頃，果樹如番石榴、龍眼、荔枝、枇杷及柿子等大都屬零星栽培。縣內設置 5 個測定站，共 20 個測定點。歷年來果實蠅密度發生主要發生高峰為 9~10 月，惟與台灣本島比較則列屬低密度(圖 5-24)。因地理位置接近大陸，近年來恢復地方自治及開放小三通，兩岸農產品交易熱絡，有關大陸地區檢疫類害蟲如柑桔大實蠅(*Bactrocera minax* (Enderlein))等應列為本縣果蠅類監測項目之一。



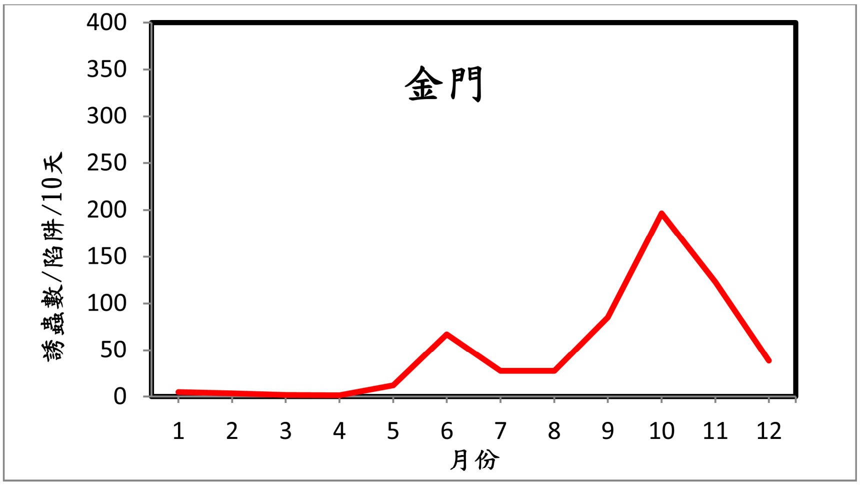


圖 5-24. 金門縣青果栽培面積及歷年果實蠅平均密度變化

六、我國果實蠅防治工作對策及各單位分工

洪裕堂、陳保良、張瑞璋
動植物防疫檢疫局植物防疫組

果實蠅共同防治的組織架構可分為全國性和地方性，全國性部分由行政院農業委員會動植物防疫檢疫局（以下簡稱防檢局）規劃年度計畫及目標，農業試驗所及各區農業改良場所負責技術協助，地方則由縣市政府及動植物防疫所規劃轄區之防治計畫、訂定防治目標及編列配合經費，並督導地方性共同防治之推動。鄉鎮公所及農會則負責執行轄區之防治及推廣教育，並督導果農確實配合執行共同防治。

為有效掌握果實蠅發生情形，防檢局委由農試所於全國重要水果產區選定 67 個鄉鎮進行果實蠅的疫情監測，設置 603 個監測點，涵蓋「果園區」、「廢園區」及「空地區」，隨時監測果實蠅發生情形，並且每 10 天經由地理資訊系統分析，發布疫情資料寄達各農會以利輔導農民適時進行防治措施。該密度資料目前已建置在電腦網路上，供國內各農業試驗改良場所及農民能迅速獲得相關資料，以提高疫情管理及防治時效。

防治指標依密度高低區分為 4 級：

紅燈指標 (密度 1,024 隻/旬以上)：屬第 1 級緊急防治，田間密度已造成災情或嚴重威脅水果之生產，蟲口密度高且族群增長迅速，防治目標為儘速壓低果實蠅密度及繁殖率。防治策略為同時實施全面性滅雄、大面積施放食物誘餌及立即加強果實套袋等，並通報中央，以加強辦理區域緊急防治，如增加投放誘餌之種類、密度及頻度。

黃燈指標 (密度 257-1,024 隻/旬)：屬第 2 級警戒防治，顯示危害已經開始發生且有大發生之慮，防治目標以壓制果實蠅增長為主，

應實施區域共同防治，在果園內進行全面撲殺及果實套袋等。通知所在之縣市政府發動共同防治為本階段之主要防治策略。

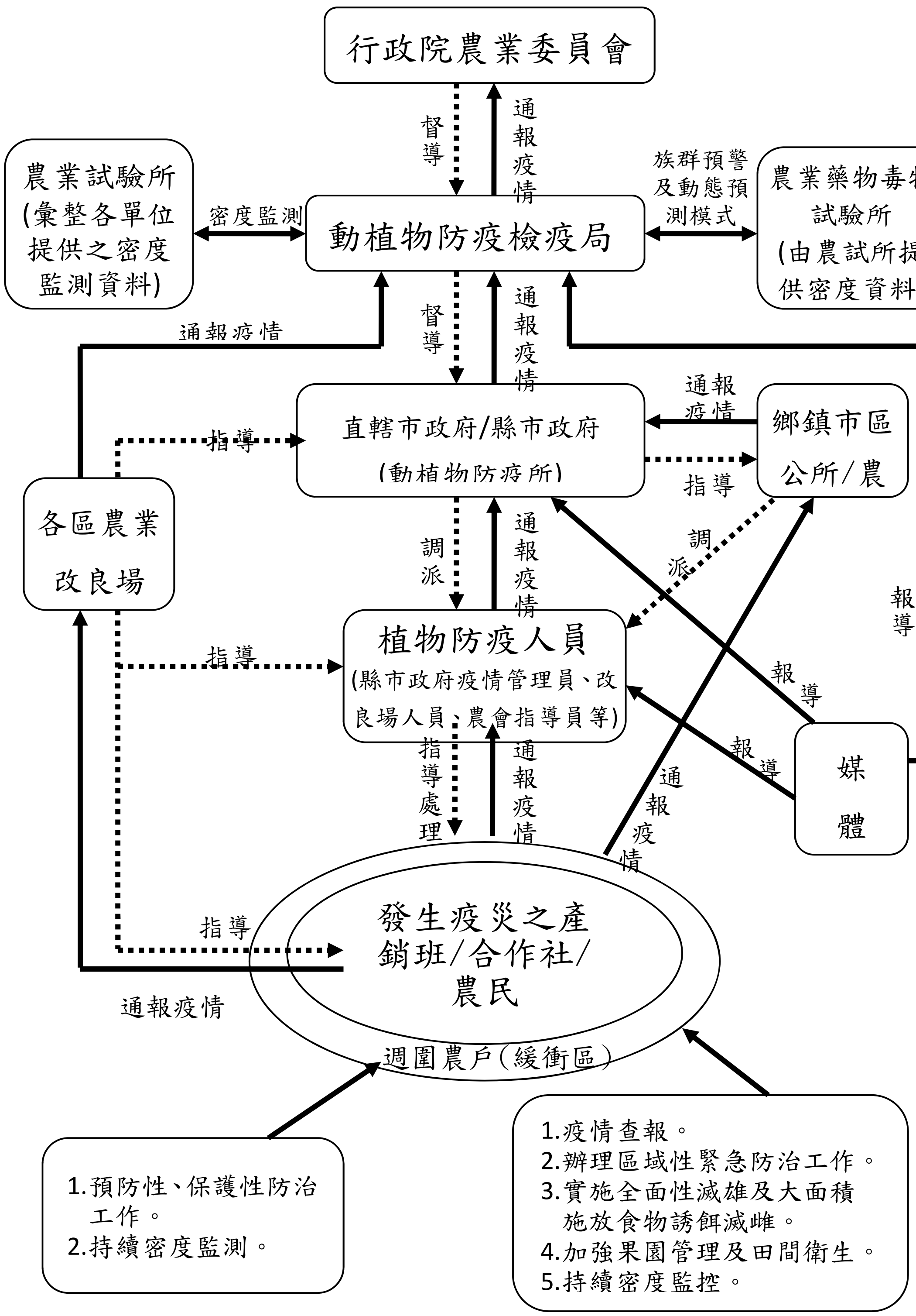
藍燈指標 (密度 65-256 隻/旬)：屬第 3 級防治水準，顯示果實蠅族群數量已達到可能造成水果之經濟危害水準，必須確實執行預防性防治保護措施如懸掛誘殺資材、施用食物誘餌及套袋等。由鄉鎮區公所或農會通知農民自行加強果園管理等工作。

綠燈指標 (密度 0-64 隻/旬)：屬低密度分布，此範圍果實蠅族群已受到控制，水果之經濟損失尚在可容忍水準以內，但仍應執行預防性之共同防治工作。

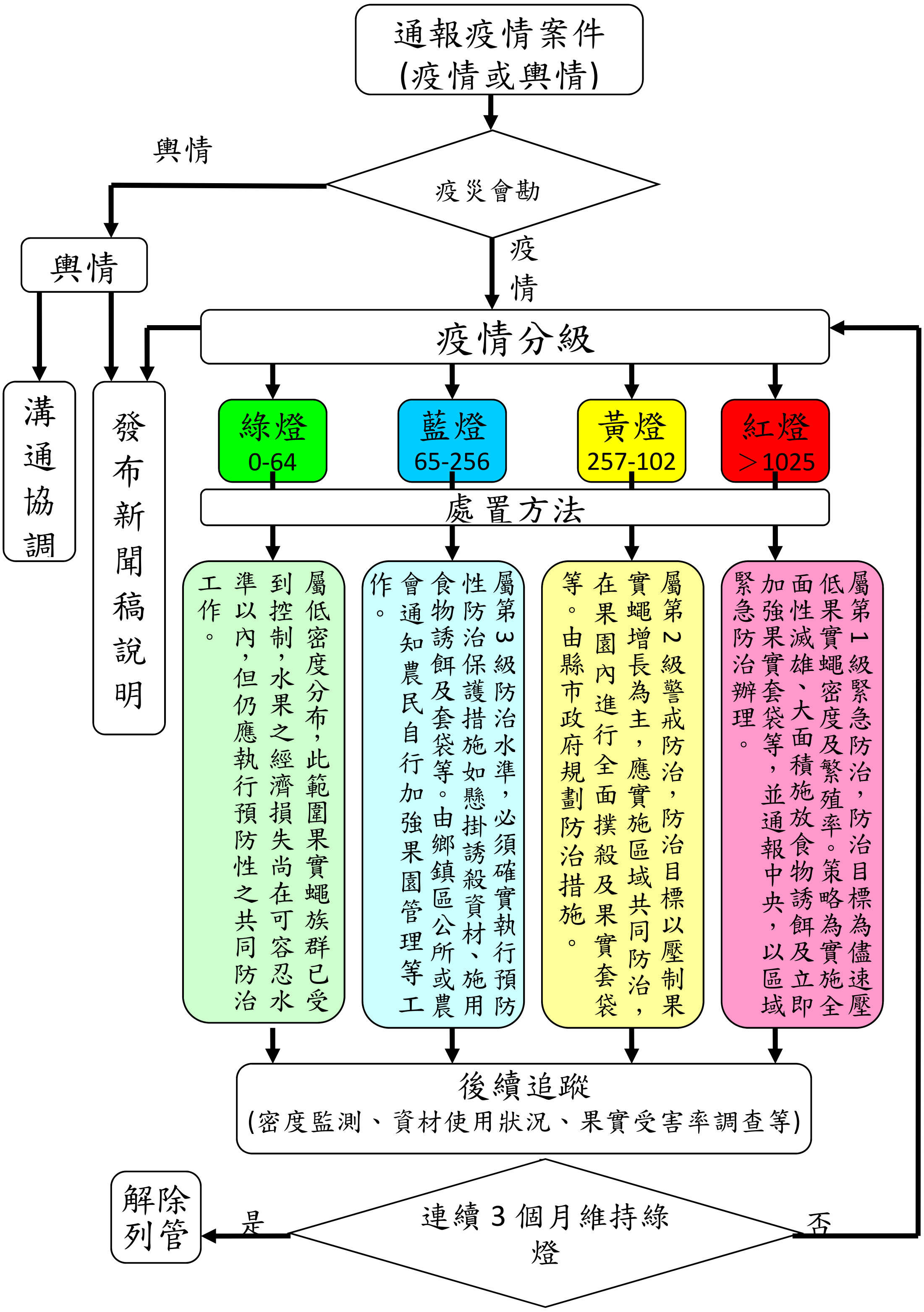
工作流程：

防檢局自成立以來，每年均於各縣市政府推動大面積果實蠅防治工作。目前共在全國 17 個縣市，包括 177 個鄉鎮的果樹主要栽培地區推動約 10~12 萬公頃的共同防治工作。為提升誘殺資材之分發及使用效率，防治資材按各地區防治面積、歷年果實蠅密度資料及水果產量產值等比重分配，做有效調配分發，並依據疫情將高雄、台南、彰化及台中等縣列為果實蠅重點防治區，全年進行誘殺防治 4 ～ 6 次，其它地區則於其主要發生期進行誘殺防治 3 ～ 4 次，另依每旬的密度監測資料隨時機動撥發誘殺板，必要時推動緊急防治工作。農業試驗所每旬將果實蠅密度旬報寄送各督導及執行防治單位，提供防治上之參考依據，有關重要果實蠅疫情則經由動植物防疫檢疫局疫情監測中心發布之。

東方果實蠅疫災通報體系



東方果實蠅疫情處理流程



附錄 一、東方果實蠅寄主植物名錄

Acerola *Malpighia emarginata* (=M. punicifolia) 西印度櫻桃
Akee *Blighia sapada*西非荔枝果
Akia (*Wikstroemia phyllraefolia*) 蕘花屬灌木
Alexander laurel, laurel (*Ca lophyllum inophyllum*) 瓊崖海棠/胡桐/紅厚殼
Almond (*Prunus communis* Huds) 李 (或為*Prunus communis* Fritsh) 扁桃,巴旦杏(台灣)(http://www.tenway.com.tw/flowers/index.php)
Apple, common (*Malus sylvestris*) 歐洲姬蘋果、酸蘋果、蘋果
Apricot (*Prunus armeniaca*) 杏李.
Asian toddilia (*Toddalia asiatica*) 飛龍掌血(台灣)
Atago (*Pyrus pyrifolia* Nakai) 梨(台灣)
Autumn maple tree (*Bischofia javanica*) 重陽木、茄苳(台灣)
Avocado (*Persea americana*) 酪梨 (台灣)
Banana (*Musa paradisiaca* var. *sapientum* = *Musa* X *paradisiaca*)大蕉(甘蕉、香蕉)
Banana, dwarf (*Musa nana*) 香蕉
Barbados cherry (*Malpighia glabra*) 西印度櫻桃、大果黃褥花
Brazil cherry (*Eugenia brasiliensis*) 巴西櫻桃(台灣)
Brazil cherry (*Eugenia dombeyi*) 巴西蒲桃
Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) 巴西栗
Breadfruit *(Artocarpus altilis*、*A. communis)* 麵包樹(台灣)
Cactus (*Cereus coerulescens*)仙人掌
Caimitillo (*Chrysophyllum oliviforme*) 橄欖樹(台灣)
Cashew (*Anacardium occidentale*) 腰果
Chayote (*Sechium edule*) 梨瓜、佛手瓜(台灣)
Cherimoya (*Anonna cherimola*) 毛葉番荔枝
Cherry, Catalina, Ornamental (*Prunus ilicifolia*) 櫻桃
Cherry, Portugese *(Prunus lusitanica)* 斑葉稠李、盧李梅，又稱葡萄牙桂櫻
Cassia bark tree (*Cinnamomum japonicum*) 土肉桂、天竺桂、中國肉桂(台灣)
Cherry, Sweet (*Prunus avium*) 櫻桃、歐洲甜櫻桃
Chili (*Capsicum frutescens* var. *longum*) 長辣椒
Chinese Banyan (*Ficus microcanpa* L.) 雀榕、鳥榕(台灣)
Citron、Fingered citron (*Citrus medica*) 佛手柑(台灣)
Citrus grandis Osbeck. var. kotokan虎頭柑(台灣)
Citrus aurantium L. var. decumana朱欒(台灣)
Climbing fig (*Ficus pumila*) 薜荔(台灣)
Cluster fig (*Ficus racemosa*) 優曇花(台灣)
Coffee, Arabian (*Coffea arabica*) 咖啡(台灣)

Common Garcinia (*Garcinia subelliptica*) 福木(台灣)
Common jasmin orange (*Murraya exotica*) 月橘，與(*Murraya paniculata*) (台灣)應是同物異名
Crape jasmine (*Tabernaemontana coronaria*) 山馬茶(台灣)
Cucumber (*Cucumis sativas*) 小黃瓜(台灣)
Custard apple, Annona (*Annona reticulata*) 牛心梨、牛心番荔枝
Date palm (*Phoenix dactylifera*) 海棗
Dragon tree (*Dracena draco*) 龍血樹(台灣)
Durian (Durio zibethines) 榴蓮
Egg Plant (*Solanum melongena*) 茄子(台灣)
Eggfruit tree (*Pouteria campechiana*)=(*Lucuma nervosa*) 仙桃
Elengi tree (*Mimusops elengi*) 香欖，牛油果
Fig, common (*Ficus carica*) 無花果
Formosan Sugarpalm (*Arenga engleri*) 山棕
Giant Granadilla (*Passiflora quadrangularis*) 大果西番果(台灣)
Granadilla, Purple Passionflower (*Passiflora edulis*) 百香果、西番蓮
Gourka (*Garcinia celebica*) 爪哇鳳果
Mundu (*Garcinia dulcis*) 爪哇鳳果(台灣) 與上面是同一個作物
Granadilla, sweet (*Passiflora ligularis*) 甜百香果
Granadilla, yellow (*Passiflora lauriflora*) 樟葉百香果
Grape (*Vitis* spp.) 葡萄
Grape (*Vitis vinifera*) 葡萄(台灣)
Grapefruit (*Citrus paradisi*) 葡萄柚(台灣)
Guava (*Psidium guajava*) 芭樂(台灣)
Guava, pineapple (*Feijoa sellowiana*) 鳳梨芭樂
Guava, red strawberry (*Psidium littorale*) 草莓芭樂
Guava, yellow strawberry (*Psidium cattleianum lucidum)* 黃色草莓芭樂
Hauil Fig Tree (*Ficus hauili*) 稜果榕(台灣)
Imbu (*Spondias tuberosa*) 塊根酸棗
Indian Nightshade (*Solanum indicum*) 印度茄、刺柑仔(台灣)
Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) 菠蘿蜜 (台灣)
Jaboticaba (*Myrciana cauliflora*) 嘉寶果,樹葡萄 (台灣)
Jelly Fig (*Ficus awkeotsang*) 愛玉子(台灣)
Jerusaleum cherry (*Solanum pseudocapsicum*) 珊瑚櫻(玉珊瑚)
Jharber *(Ziziphus nummularia, = Ziziphus rotundifolia)* 棗屬植物(有點像鼠李)
Jujube, Common *(Ziziphus zizyphus, = Ziziphus jujube)* 棗
Jujube, Indian *(Ziziphus mauritiana)* 印度棗
Jujube, Jackal *(Ziziphus oenoplia)* 棗

Kitembilla (*Dovyalis hebecarpa*) 錫蘭醋栗
Kumquat、Round kumquat (*Fortunella japonica*) 金桔、圓金柑(台灣)
Lemon *(Citrus limon*) 檸檬
Lime, Persian (*Citrus latifolia*) 萊姆
Lime, sour (*Citrus aurantiifolia*) 萊姆
Longan (*Euphoria longana*) 龍眼 (台灣)
Loquat (*Eriobotrya japonica*) 枇杷(台灣)
Lychee (*Litchi chinensis*) 荔枝(台灣)
Malay apple *(Eugenia malaccensis)* 麻六甲蒲桃
Mammee apple (*Mammea americana*) 曼密蘋果、馬米杏
Mandarin, tangerine (*Citrus reticulata*) 紅橘
Mango (*Mangifera indica*) 芒果、樣仔(台灣)
Mangosteen (*Garcinia mangostana*) 山竹
Melon (*Cucumis melo var. utilissima*) 香瓜(台灣)
Melothria mucronata 黑果馬(瓜交)兒、山刺瓜(台灣)
Milk fig-tree (*Ficus erecta*) 假枇杷、牛奶榕(台灣)
Mountain tobacco (*Solanum verbascifolium*) 山煙草(台灣)
Mulberry, black (*Morus nigra*) 黑桑
Myrtle, downy rose (*Rhodomyrtus tomentosa*) 桃金孃
Natsudaidai (*Citrus natsudaidai*) 夏橙(台灣)
Natal plum (*Carissa carandas)* 卡利撒、卡梨撒、納達爾梅子(台灣)
Natal plum (*Carissa grandiflora*)美國櫻桃、納達爾梅子(同英文名，學名不同)
Nectarine (*Prunus persica* var. *nectarina*) 油桃
Orange, calamondin (*Citrus japonica & Citrus mitis*) 柑桔
Orange, Chinese (*Citrus japonica hazara*) 四季桔
Orange, king (*Citrus nobilis*) 椪柑、香橙
Orange, sour (*Citrus aurantium*) 酸橙、臍蜜柑
Orange, sweet (*Citrus sinensis*) 甜橙、柳橙、雪柑
Orange, unshu (*Citrus unshu*) 溫州橘
Otaheite apple (*Spondias dulcis*) 莎梨,太平洋溫桲
Oval Kumquat (*Fortunella margarita*) 長實金柑(台灣)
Palm, date (*Phoenix* spp.) 海棗
Palm, syrup (*Jubaea spectabilis*) 智利棕櫚
Palmata diploeyclos (*Diplocyclos palmatus*) 雙輪瓜、沖繩雀瓜 (台灣)
Papaya, common (*Carica papaya*) 番木瓜、青木瓜
Passionflower, softleaf (*Passiflora mollissima*) 香蕉百香果 →西番蓮,轉心蓮,萬壽蓮 (西番蓮科)-- 園藝學詞彙
Passion fruit (*yellow lilikoi) (Passiflora edulis flavicarpa)*百香果(西番蓮科)

Peach *(Prunus persica*) 桃
Pear (*Pyrus communis*)梨(台灣)
Pepino (*Solanum muricatum*) 香瓜茄(人參果、南美香瓜梨)
Pepper, bell or chilli (Capsicum annuum) 番椒、海椒
Pepper, bush, red Oriental (*Capsicum frutescens* var. *abbbreviatum)* 番椒
Pepper, sweet (*Capsicum frutescens* var. *grossum)* 甜椒
Persimmon (*Diospyros* spp.) 柿
Persimmon, Japanese (*Diospyros kaki*) 紅柿
Pineapple (*Ananas comosus*) 鳳梨(台灣)
Pitaya (Hylocereus undatus) 紅龍果
Plum, American (*Prunus americana*) 美國李
Plum, garden, common European prune (*Prunus domestica)* 歐洲李
Pomegranate *(Punica granatum*) 石榴
Prickly Pear (Opuntia ficus-indica) 刺梨仙人掌
Prickly pear, mission (*Opuntia megacantha*) 仙人掌果、霸王樹
Pummelo (*Citrus grandis*) 柚子
Quince (*Cydonia oblonga)* 榅桲
Rose apple *(Eugenia jambos=Syzygium jambos)* 玫瑰果、蒲桃
Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) 洛神葵(台灣)
Sandalwood *(Santalum paniculatum)* 檀香
Sandalwood, white *(Santalum album)* 印度檀香、白檀
Santol *(Sandoricum koetjape)* 山陀兒、大山果
Sapodilla *(Manilkara zapota)* 人心果、吳鳳柿
Sapodilla, *chiku (Achras zapota)* 人心果
Sapote, white *(Casimiroa edulis)* 白柿、白人心果
Seagrape *(Coccoloba uvifera)* 海葡萄、樹蓼
Shiikuwasha、Sikuwasa、Depressed Orange (*Citrus depressa*) 扁實檸檬、台灣香檬(台灣)
Small-leaved Mulberry (*Morus australis*) 桑椹(台灣)
Soursop *(Annona muricata)* 山刺番荔枝
Star apple *(Chrysophyllum cainito)* 牛奶果、星蘋果
Star-fruit (*Averrhoa carambola*) 楊桃(台灣)
Strawberry (*Fragaria ananassa*) 草莓
Strawberry Tree (*Myrica rubra*) 楊梅(台灣)
Sugar apple (Annona squamosa) 番荔枝、釋迦(台灣)
Surinam cherry *(Eugenia uniflora)* 稜果蒲桃、扁櫻桃
Taiwan cherry (*Prunus campanulata*) 山櫻桃、山櫻花(台灣)
Taiwan wild banana (*Musa formosana*) 台灣芭蕉(台灣)

Tankan (*Citrus tankan*) 桶柑(台灣)
Tetrongan (*Solanum torvum*) 萬桃花(台灣)
Tomato *(Lycopersicon esculentum)* 番茄
Tropical almond *(Terminalia catappa, Terminalia chebula)* 欖仁
Velvet apple *(Diospyros discolor)* 毛柿
Walnut, California black *(Juglans hindsii)* 胡桃
Walnut, English *(Juglans regia)* 胡桃
Wampi、Wampee *(Clausena lansium)* 黃皮(台灣)
Water Waxapple (*Eugenia aquea*) 水蓮霧(台灣)
Watermelon (*Citrullus vulgaris var. fistulosus*) 西瓜
Wax apple (*Eugenia javanica*) 蓮霧(台灣)
West Indian cherry、Barbados cherry (*Malpighia punicifolia*、*M. glabra*) 西印度櫻桃、大果黃褥花
Ylang-ylang *(Cananga odorata)* 依蘭依蘭、香水樹(番荔枝科)

友善提醒

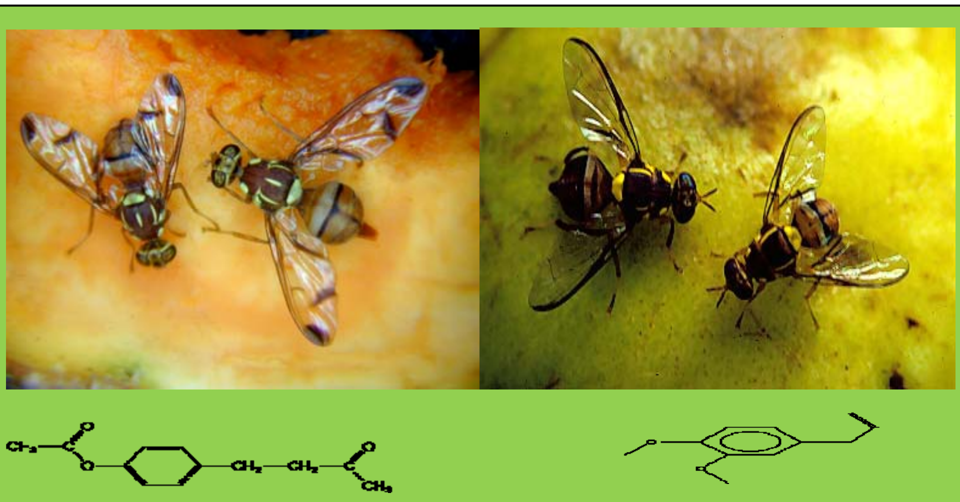
東方果實蠅與瓜實蠅之不同

(1) **外部形態**：瓜實蠅中胸背板上有黃色縱線三條；翅前緣外端有一黑色翅斑；沿翅臀有黑色斜斑。

(2) **寄主種類**：瓜實蠅主要以葫蘆瓜科等草本植物為主，果實蠅則是以果樹類等木本植物為主。木瓜、西瓜、番石榴及部分芸香科則是常見兩種蠅類之共同寄主。

(3) **雄性誘引劑之差異**：瓜實蠅之雄性誘引劑為克蠅 (Cuelure, IUPAC name : p-(3-oxobutyl)phenyl acetate)，東方果實蠅則是甲基丁香油 (Methyl eugenol, IUPAC name：4-allyl-1,2-dimethoxybenzene)

(4) **生態環境**：瓜實蠅大都喜好棲息於草本科之植物，環境上屬草原生態系；東方果實蠅則是木本科之灌木，環境上屬森林生態系。



(Cuelure)　　　　(Methyl eugenol)

圖 1-37. 左：瓜實蠅成蟲外觀及誘引劑化學結構；
右：東方果實蠅成蟲外觀及誘引劑化學結構

附錄二、植物防疫檢疫法規與相關蟲害防治資訊

植物防疫檢疫法

八十五年一月十日華總一義字第八五〇〇〇〇四六三〇號總統令制訂公布全文二十八條

八十九年5月17日華總一義字第八九〇〇一一八九四〇號總統令公布修正第二條、第四條、第十三條、第十七條至第二十一條及第二十六條

九十年一月十七日華總一義字第九〇〇〇〇〇八七二〇號總統令公布修正第十一條及第二十四條

九十一年二月六日華總一義字第〇九一〇〇〇二一三八〇號總統令公布增訂第八條之一、第十八條之一、第十九條之一及第二十一條之一；並修正第十七條、第二十二條及第二十五條

九十一年六月十二日華總一義字第〇九一〇〇一一六八四〇號總統令公布增訂第六條之一、第十六條之一、第十九條之二；並修正第二十四條

九十七年五月七日華總一義字第〇九七〇〇〇五三五一一號總統令公布增訂第二十五條之一；並修正第五條、第十七條、第二十一條至第二十二條、第二十四條及第二十六條

第一章 總則

第一條　　為防治植物疫病蟲害之發生，並制止其蔓延，特制定本法。本法未規定者，適用其他法律之規定。

第二條　　本法所稱主管機關：在中央為行政院農業委員會；在直轄市為直轄市政府；在縣(市)為縣(市)政府。

第三條　　本法用辭定義如下：

一、植物：指種子植物、蕨類、苔蘚類、有用真菌類等之本體與其可供繁殖或栽培之部分。

二、植物產品：指來源於植物未加工或經加工後有傳播病蟲害之虞之產品。

三、有害生物：指直接或間接加害植物之生物。

四、病蟲害：指有害生物對植物之為害。

五、感受性植物：指容易感染特定病蟲害之寄主植物。

六、栽培介質：供植物附著或固定，並維持植物生長發育之物質。

第四條　　直轄市、縣（市）主管機關應設或指定植物防疫單位，置植物防疫人員。

中央主管機關應設植物防疫檢疫機關，置植物防疫、檢疫人員，必要時得設植物保護研究機構。

第五條　　植物防疫人員因防疫必要，得進入植物栽培場所、倉庫及其相關處所或車、船、航空器，對植物、植物產品與其包裝、容器及相關物品，實施有害生物調查、監測或防治工作、查閱相關資料或查詢關係人，所有人或關係人不得規避、妨礙或拒絕。

植物檢疫人員因檢疫必要，得對到達港、站具傳播疫病蟲害之虞之植物、植物產品及其包裝、容器、貨物、郵包、行李、車、船、航空器、貨物之存放或集散場所，實施檢查、查閱相關資料或查詢關係人，所有人或關係人不得規避、妨礙或拒絕。

第六條　　植物防疫或檢疫人員施行防治措施時，有關機關人員應予協助配合。

第六條之一　　依本法施行防疫、檢疫時，應獎勵檢舉；其獎勵辦法，由中央主管機關定之。

第七條　　植物防疫人員及檢疫人員，依本法執行職務，不得逾越職權，侵害他人權益；中央主管機關應訂定植物防疫及檢疫執行辦法。

第二章 防疫

第八條　　中央主管機關得指定特定疫病蟲害之種類、範圍，並公告之。

第八條之一　　植物或植物產品發生疫病蟲害，經實施防治，仍無法遏止蔓延者，其所有人、管理人應即向直轄市、縣（市）主管機關報告。

第九條　　中央主管機關得指定繁殖用之植物種類，實施特定疫病蟲害檢查；其檢查辦法及收費標準，由中央主管機關定之，並送立法院核備。

前項繁殖用之植物，非經檢查合格發給證明，不得讓售或遷移。

第十條　　中央主管機關得劃定疫區，限制或禁止植物、植物產品、土壤及其包裝、容器、栽培介質之遷移。但經中央主管機關核准者，不在此限。

前項核准辦法，由中央主管機關定之，並送立法院核備。

第十一條　　中央主管機關認為防疫上有必要時，得採取下列措施：

一、限制或禁止種植相關之感受性植物；必要時，對已種植者，限期清除或銷燬之。

二、限期清除或銷燬罹患、疑患特定病蟲害之植物或植物產品。

三、強制撲殺相關之有害生物，並禁止養殖。

四、實施區域性共同防治。

五、在金馬、澎湖離島地區之交通要道設置檢疫站施行檢查，植物或植物產品未經檢查 或經檢查不合格者，不得運出或得為必要之處置。

前項第五款之檢查程序、處置方式、收費標準、地點及其他應遵行事項之辦法，

由中央主管機關定之。

第十二條　依前條第一款或第二款規定限期清除或銷燬相關之感受性植物、疑患特定疫病蟲害之植物或植物產品，除其所有人或管理人違反本法之規定者不予補償外，直轄市、縣(市)主管機關應組織評價委員會，評定其價格，並依評價全額發給補償費。

前項評價委員會之組成人員，由直轄市、縣(市)主管機關定之。

第十三條　前條補償費，由直轄市或縣(市)主管機關負擔。但中央主管機關得予補助；其補助辦法，由中央主管機關定之。

第三章　檢疫

第十四條　中央主管機關得公告禁止特定植物或植物產品，自特定國家、地區輸入或轉運國內。但經中央主管機關核准者，不在此限。

前項核准辦法，由中央主管機關定之，並送立法院核備。

第十五條　下列物品，非經中央主管機關核准，不得輸入或轉運：

一、有害生物。

二、土壤。

三、附著土壤之植物。

四、前三款物品所使用之包裝、容器。

第十六條　輸入經規定有檢疫條件之植物或植物產品，應繳驗輸出國檢疫機關發給之檢疫證明書。但自無植物檢疫機關之國家輸入，經接受特別檢疫者，不在此限。

前項檢疫條件，由中央主管機關公告之。

第十六條之一　植物或植物產品，途經第十四條或前條中央主管機關公告禁止輸入或有檢疫條件之特定國家、地區卸貨轉運者，應經植物檢疫機關核准；未經核准者，不得輸入或得為必要之處置。

第十七條　輸入、過境、轉口、轉運植物或植物產品，應於到達港、站前，由輸入人或其代理人向植物檢疫機關申請檢疫；未經檢疫前，輸入人或其代理人不得拆開包裝或擅自移動。

旅客或服務於車、船、航空器人員攜帶植物或植物產品，應於入境時申請檢疫。

植物或植物產品，經郵寄輸入者，其包裝上應附明顯標示，指明為植物或植物產品，並由郵政機構通知植物檢疫機關辦理檢疫。

第十八條　植物檢疫機關依前條規定實施檢疫後，應發給檢疫證明。

第十八條之一　輸出入植物或植物產品經檢疫結果不合規定者，不得重行申請檢疫。

第十九條　輸入植物或植物產品經檢疫結果，證明有有害生物存在，植物檢疫機關應通知輸入人或其代理人，限期將該植物或植物產品連同其包裝、容器予以消毒、銷燬或退運。逾期未辦理或有緊急處置必要時，由植物檢疫機關逕予處置；其費用由輸入人負擔。

第十九條之一　過境植物或植物產品有感染或散布有害生物之虞者，植物檢疫

機關得施行檢疫，並採行其他安全措施。

第十九條之二　　來自國外之車、船、航空器所載殘留之植物或植物產品，不得攜帶著陸。

第二十條　　輸出植物或植物產品，輸入國要求提出檢疫證明者，輸出人得申請植物檢疫機關檢疫。檢疫機關實施檢疫後，應發給證明。

前項檢疫，應在植物檢疫機關內實施。但檢疫機關認有必要時，得在該植物或植物產品所在地實施。

第二十一條　　依本法執行檢疫，應收取規費；其辦法，由中央主管機關定之。

第二十一條之一　　輸出入、過境、轉口、轉運、郵遞寄送、旅客或服務於車、船、航空器人員攜帶植物或植物產品之檢疫；其申請之方式、程序、期限、檢疫作業程序、處理基準、方法、有害物之處理、隔離檢疫作業程序、證明書之核發及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關定之。

第四章 罰則

第二十二條　　違反第十四條或第十五條規定，擅自輸入或轉運者，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣十五萬元以下罰金。

違反第十四條或第十五條規定之植物、植物產品、有害生物、土壤、附著土壤之植物及其包裝、容器、栽培介質，不問屬於何人所有，植物檢疫機關得於第一審法院宣告沒收前逕予沒入。

第二十三條　　法人之代表人、法人或自然人之代理人、受雇人或其他從業人員，因執行業務，犯前條第一項之罪者，除處罰其行為人外，對該法人或自然人亦科以前條第一項之罰金。但法人之代表人或自然人對於犯罪之發生，已盡力為防止行為者，對該法人或自然人，不予處罰。

第二十四條 有下列情形之一者，處新臺幣三萬元以上十五萬元以下罰鍰：

一、違反第九條第二項規定讓售或遷移。

二、違反第十條第一項之限制或禁止命令。

三、違反第十一條第一項各款所定措施之一。

四、輸入人或其代理人違反第十七條第一項規定未申請檢疫，或未經檢疫前而拆開包裝或擅自移動。

五、車、船、航空器之所有人或管理人違反第十九條之二規定，將殘留之植物或植物產品攜帶著陸。

依前項第一款至第三款規定處罰者，其植物、植物產品、有害生物、土壤及其包裝、容器、栽培介質，應限期令其清除或銷燬；屆期不為者，得由直轄市、縣(市)主管機關代為清除或銷燬；其處理費用，由植物或植物產品之所有人、管理人負擔。

依第一項第五款規定處罰者，其植物或植物產品，由植物檢疫機關或其委託機構逕為銷燬處理；其處理費用，由所有人、管理人負擔。

第二十五條　有下列情形之一者，處新臺幣一萬元以上五萬元以下罰鍰：

一、無正當理由規避、妨礙或拒絕植物防疫人員或檢疫人員依第五條規定執行職

務者。

二、無正當理由未依第八條之一規定通報疫情者。

三、無正當理由規避、妨礙或拒絕中央主管機關依第九條第一項規定實施特定疫病蟲害檢查者。

第二十五條之一 旅客或服務於車、船、航空器人員未依第十七條第二項規定申請檢疫者，處新臺幣三千元以上一萬五千元以下罰鍰。

第二十六條 本法所定之罰鍰，由直轄市、縣(市)主管機關或植物檢疫機關處罰之。

第五章 附則

第二十七條 本法施行細則，由中央主管機關定之。

第二十八條 本法自公布日施行。

本項法規引用動植物防疫檢疫局網頁資料，若有疑義以頒布版本為主
(http://www.baphiq.gov.tw/newsview.php?typeid=1469&typeid2=1478&news_id=1277)

附錄三、相關蟲害防治諮詢重要網址

1. 行政院農業委員會：http://www.coa.gov.tw/
2. 農業委員會農糧署：http://www.afa.gov.tw/
3. 動植物防疫檢疫局：http://www.baphiq.gov.tw/
4. 農業試驗所：http://www.tari.gov.tw/
5. 農業藥物毒物試驗所：http://www.tactri.gov.tw/
6. 桃園區農業改良場：http://tydares.coa.gov.tw/
7. 苗栗區農業改良場：http://mdares.coa.gov.tw/
8. 台中區農業改場：http://tdares.coa.gov.tw/
9. 台南區農業改場：http://tndais.coa.gov.tw/
10. 高雄區農業改良場：http://kdais.coa.gov.tw/
11. 台東區農業改良場：http://ttdares.coa.gov.tw/
12. 花蓮區農業改良場：http://hdais.coa.gov.tw/
13. 國立台灣大學昆蟲系：http://www.entomol.ntu.edu.tw/
14. 國立中興大學昆蟲系：http://www.entomol.nchu.edu.tw/
15. 國立屏東大學植物醫學系：http://agriculture14.npust.edu.tw/
16. 國立嘉義大學植物醫學系：http://www.ncyu.edu.tw/

參考文獻

小泉清明。1934。果實蠅の生育に及ぼす低溫の影響に關する研究　第 6 報　蜜柑小實蠅の卵、幼蟲及蛹の發育速度、發育界溫竝に發育好適度に就て。熱農誌。6：687 一 696。

小山重郎、岩橋統、千木良芳範。I981。被害果實からみたウミパエ個體群の季節的變動。沖繩縣農業試驗場研究報告。6：35 一 45。

王清玲、余志儒、盧秋通、林鳳琪、石憲宗。2010。作物蟲害非農藥防治資材。農業試驗所特刊 142 號。行政院農業委員會農業試驗所出版。台中市。台灣。183 頁

江明耀、高靜華、黃毓斌、鄭允、李木川。2007。東方果實蠅小面積區域防治模式研究(一)蓮霧園之測試。台灣農業研究 56(3): 153-164。

李文蓉。1988。東方果實蠅之防治。中華昆蟲特刊第二號：果樹害蟲綜合防治研討會。第 51-60 頁。

李燕光。1985。非生物因子對東方果實蠅及瓜果實蠅蛹族群之影響。國立中興大學昆蟲學研究所。碩士論文 68 頁。

朱耀沂。1996。誘殺劑應用上的數項問題。植物保護新技術研討會專刊，農試所特刊 57 號，117-132。台中。台灣。

邱煇宗。1987。利用滅雄處理防治東方果蠅之模式試驗。國立臺灣大學植物病蟲害學研究所博士論文。152 頁。

徐爾烈、徐世傑。1973。柑果蠅生物學之研究 II 溫度、濕度對柑果蠅生物效應之研究。台大植病學刊。3:93-102。

陳秋男、鄭允、黃毓斌、高靜華、蘇文瀛。1996。東方果實蠅族群變動與寄主水果產量之關係。植物保護會刊。38:149-166。

高靜華、黃毓斌、江明耀、謝雨蒔。2010。東方果實蠅大面積區域防治效果評估模式研究-台東地區釋迦果園測試。台灣農業研究。59:249-260。

黃毓斌、高靜華、鄭允。1998。本省東方果實蠅防治策略與展望。台灣果實蠅防治研討會。台中。台灣。pp.9-25。

黃毓斌、高靜華、江明耀、鄭允、李木川。2008。東方果實蠅小面積區域防治模式研究(二)柑橘園之測試。台灣農業研究 57(1): 63-73。

黃毓斌、高靜華、江明耀、謝雨蒔。2012。由區域防治觀念談蟲害整合性管理以東方果實蠅為例。農業世界。342:22~31。

鄭允、黃毓斌、高靜華、江明耀。2002。東方果實蠅防治之現代化-區域防治。昆蟲生態與瓜果實蠅研究研討會專刊，第 57-71 頁。中華植物保護學會。台中。台灣。

鄭允、高靜華、江明耀、黃毓斌。2003。東方果實蠅防治現代化-區域防治之策略與執行。植物保護管理永續發展研討會專刊 第 49-66 頁。中華植物保護學。台中。台灣。

鄭允、黃毓斌、高靜華、李木川。2004。當前果實蠅防治重點及未來方向。防檢疫季刊 2: 25-26。

蘇文瀛、陳秋男、鄭允、黃毓斌。2003。台灣東方果實蠅族群之地理分布及統計預測。植物保護管理永續發展研討會專刊。第 67-110 頁。中華植物保護學。台中。台灣。

劉玉章。1992。 利用引誘劑防治東方果實蠅。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊。第 95-98 頁。中華植物保護學會。台中。台灣。

Ali H, Ahmad S, Jan S, Safiullah. 2010. Efficacy of different control methods against oriental fruit fly *Bactrocera zonata* (Saunders). Journal of Agricultural and Biological Science. 5(2): 1-3.

Alyokhin AV, Messing RH, Duan JJ. 2001. Abundance and mating behavior of oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) near methyl eugenol-baited traps. Pan-Pacific Entomologist. 77(3): 161-167.

Alyokhin AV, Mille C, Messing RH, Duan JJ. 2001. Selection of pupation habitats by oriental fruit fly larvae in the laboratory. J Insect Behav. 14(1): 57-67.

Arai T. 1975. Diel activity rhythms in the life history of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera, Trypetidae) [title translated from Japanese]. Jap J Appl Entomol Zool 19:253–259.

Arai T. 1976. Effects of temperature and light dark cycles on the diel rhythm of emergence in the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Trypetidae) [title translated from Japanese]. Jap J Appl Entomol Zool. 20: 69-76.

Arakaki N, Kuba H, Soemori H. 1984. Mating behavior of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). Applied Entomology and Zoology. 19(1): 42-51.

Armstrong JW, Tang J, Wang S. 2009. Thermal death kinetics of mediterranean, malaysian, melon, and oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) eggs and third instars. Journal of Economic Entomology. 102(2): 522-532.

Asquith A and Burny DA. 1998. Honey bees attracted to the semiochemical methyl eugenol, used for male annihilation of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). Proceedings of the Hawaii Entomological Society. 33: 57-66.

Bagle BG, P. 1983. Effect of weather parameters on population dynamics of oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel. Journal of Entomological Research. 7(2):95-8.

Benelli G, Canale A, Bonsignori G, Ragni G, Stefanini C, Raspi A. 2012. Male wing vibration in the mating behavior of the olive fruit fly *Bactrocera oleae* (rossi) (Diptera: Tephritidae). J Insect Behav 25(6): 590-603.

Chen CC, Dong YJ, Cheng LL, Hou RF. 1996. Deterrent effect of neem seed kernel extract on oviposition of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in guava. Journal of Economic Entomology. 89(2): 462-466.

Chen YL, Wu JY, Lee SL. 1970. Identification of the male oriental fruit fly attractants in the basil oil. Chinese Agr Chem Soc J, Vol.Special Issue, Pp.47-53, Dec 1970 special issue:47-53.

Christenson LD, Foote RH. 1960. Biology of fruit flies. Annual Review of Entomology 5: 171–192.

Chuang, YY. and Hou RF. 2008. Effectiveness of attract-and-kill systems using methyl eugenol incorporated with neonicotinoid insecticides against the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 101: 352-359.

Cornelius ML, Duan JJ, Messing RH. 2000a. Volatile host fruit odors as attractants for the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae). J Econ Entomol 93(1): 93-100.

Cornelius ML, Nergel L, Duan JJ, Messing RH. 2000b. Responses of female oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to protein and host fruit odors in field cage and open field tests. Environ Entomol. 29(1): 14-19.

Cunningham RT and Suda DY. 1986. Male annihilation through mass-trapping of male flies with methyl eugenol to reduce infestation of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) larvae in papaya. Journal of Economic Entomology. 79(6): 1580-1582.

Foote D and Carey JR. 1987. Comparative demography of a laboratory and a wild strain of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis.* Entomologia Experimentalis et Applicata. 44(3): 263-268.

Hansen JD, Armstrong JW, Hu BKS, Brown SA. 1990. Thermal death of oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) third instars in developing quarantine treatments for papayas. Journal of Economic Entomology. 83(1): 160-167.

Jang EB, Carvalho LA, Stark JD. 1997. Attraction of female oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, to volatile semiochemicals from leaves and extracts of a nonhost plant, panax (*polyscias guilfoylei*) in laboratory and olfactometer assays. Journal of Chemical Ecology. 23(5): 1389-1401.

Kido MH, Asquith A, Vargas RI. 1996. Nontarget insect attraction to methyl eugenol traps used in male annihilation of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) in riparian Hawaii stream habitat. Environmental Entomology. 25(6): 1279-89.

Knipling, E. F. 1992. Principles of insect parasitism analysed from new perspectives. Practical implications for regulating insect populations by biological means. Agriculture handbook Number 693, ARS/USDA, Washington, DC, USA.337pp.

Kobayashi RM, Ohinata K, Chambers DL, Fujimoto MS. 1978. Sex pheromones of the oriental fruit fly and the melon fly : Mating behavior, bioassay method, and attraction of females by live males and by suspected pheromone glands of males. Environmental Entomology. 7(1): 107-112.

Koyama J, Teruya T, Tanaka K. 1984. Eradication of the oriental fruit fly (Diptera: Tephritidae) from the Okinawa islands by a male annihilation method. Journal of Economic Entomology. 77(2):468-472.

Lindquist, D. A. 2000. Pest management strategies: area-wide and conventional. p.13-19. in: Proceedings, Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests. (K. H. Tan ed.). Penerbit University Sains Malaysia Pub., Penang, Malaysia.

Liquido NJ. 1991. Indices of density and percentage infestation of oriental fruit fly and melon fly (Diptera: Tephritidae) in 'waimanalo' papaya. Journal of Plant Protection in the Tropics. 8(3):iii, 145-152.

Mau, RFL., Jang, EB. And Vargas, RI. 2007. The Hawaii fruit fly area-wide fruit fly pest: management programme: influence of partnership and a good education programme. *In*: Verysen, MJB., Robinson, AS. And Hendrichs, J. (eds) Area-wide Control of Insect Pests: from Research to Field Imlementation. Springer, Dordrecht, Netherlands. pp672-683.

Metcalf RL, Mitchell WC, Metcalf ER. 1983. Olfactory receptors in the melon fly *Dacus cucurbitae* and the oriental fruit fly *Dacus dorsalis.* Proceedings of the

National Academy of Sciences of the United States of America. 80(11):3143-3147.

Myers JH, Anne Savoie and Ed van Randen. 1998. Eradication and pest management. Annu Rev Entomol. 43: 471-491.

Newell IM. and Haramoto FH. 1968. Biotic factors influencing populations of *Dacus dorsalis* in Hawaii. Proceedings of the Hawaiian Entomological Society 20(1): 81-139.

Nishida R, Shelly TE, Kaneshiro KY. 1997. Acquisition of female-attracting fragrance by males of oriental fruit fly from a Hawaii lei flower, *Fagraea berteriana*. Journal of Chemical Ecology. 23(10): 2275-85.

Nishida T and Vargas RI. 1990. Arrival rates of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae), to methyl eugenol. Proceedings of the Hawaii Entomological Society. 30: 105-121.

Ouyang G, Chen Y, Yu S, Huang M, Liang G, Zhang B. 2010. Assay of repellent components of mineral oils against the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). Acta Entomol Sin 53(6): 655-63.

Piñero JC, Mau RFL, McQuate GT, Vargas RI. 2009. Novel bait stations for attract-and-kill of pestiferous fruit flies. Entomologia Experimentalis et Applicata. 133(2): 208-216.

Piñero ,JC., Mau RFL, Vargas RI. 2011. A comparative assessment of the response of three fruit fly species (Diptera: Tephritidae) to a spinosad-based bait: Effect of ammonium acetate, female age, and protein hunger. Bull Entomol Res 101(4): 373-381.

Shelly TE and Dewire ALM. 1994. Chemically mediated mating success in male oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae). Annals of the Entomological Society of America. 87(3): 375-382.

Shelly TE and Kaneshiro KY. 1991. Lek behavior of the oriental fruit fly, D*acus dorsalis*, in Hawaii (Diptera: Tephritidae). Journal of Insect Behavior. 4(2): 235-241.

Shukla RP and Prasad VG. 1985. Population fluctuations of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel in relation to hosts and abiotic factors. Tropical Pest Management. 31(4): 273-275.

Silva M, Bezerra-Silva G, Vendramim JD, Mastrangelo T. 2012. Inhibition of oviposition by neem extract: A behavioral perspective for the control of the mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae). The Florida Entomologist. 95(2): 333-337.

Singh S and Singh RP. 1998. Neem (azadirachta indica) seed kernel extracts and azadirachtin as oviposition deterrents against the melon fly (*Bactrocera cucurbitae*) and the oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis)*. Phytoparasitica. 26(3): 191-197.

Steiner LF. 1952. Methyl eugenol as an attractant for oriental fruit fly. Journal of Economic Entomology. 45: 241-248.

Steiner LF., Mitchell WC. Harris EJ., Kozuma TT. And Fujimoto MS. 1965. Oriental

fruit fly eradication by male annihilation. Journal of Economic Entomology. 58: 961-964.

Steiner LF, Hart WG, Harris EJ, Cunningham RT, Ohinata K, Kamakahi DC. 1970. Eradication of the oriental fruit fly from the Mariana islands by the methods of male annihilation and sterile insect release. Journal of Economic Entomology. 63(1): 131-135.

Tan KH and Serit M. 1994. Adult population dynamics of *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in relation to host phenology and weather in two villages of penang island, malaysia. Environmental Entomology. 23(2): 217-75.

Ushio S, Yoshioka K, Nakasu K. 1982. Eradication of the oriental fruit fly from amami islands by male annihilation (Diptera: Tephritidae) *Dacus dorsalis*, Japan. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology. 26(1): 1-9.

Vargas RI and Carey JR. 1990. Comparative survival and demographic statistics for wild oriental fruit fly, mediterranean fruit fly, and melon fly (Diptera: Tephritidae) on papaya. Journal of Economic Entomology. 83(4): 1344-1349.

Vargas RI, Stark JD, Kido MH, Ketter HM, Whitehand LC. 2000. Methyl eugenol and cue-lure traps for suppression of male oriental fruit flies and melon flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii: Effects of lure mixtures and weathering. J Econ Entomol. 93(1): 81-87.

Vargas RI, Mau RL, Jang EB. 2007. The Hawaii fruit fly area-wide pest management program: Accomplishments and future directions. Proceedings of the Hawaii Entomological Society. 39: 99-104.

Verghese A, Tandon PL, Stonehouse JM. 2004. Economic evaluation of the integrated management of the oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae) in mango in india. Crop Protection. 23(1): 61-63.

Verysen, MJ. B., Robinson AS., Hendrichs J. 2007. Area-Wide control of Insect Pests-From Research to Field Implementation, Springer press, Netherlands. pp789.

Wasti SS and Mitchell WC. 1971. Effect of temperature on development of the oriental fruit fly in Hawaii fruits. Journal of Economic Entomology. (5): 1142-1145.

White, I. M. and Elson-Harris MM. 1992. Fruit flies of economic significance: their identification and bionomics. CAB International in Association with the Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, Australia. pp 601.

Wu WY, Chen YP, Yang EC. 2007. Chromatic cues to trap the oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*. Journal of Insect Physiology. 53(5): 509-516.

東方果實蠅整合性管理與防治策略/ 黃毓斌等著.

--台中市：農委會農試所, 民 102, 09

面:19×26 公分 (農業試驗所特刊 ;172 號)

ISBN：978-986-038-062-0 (平裝)

1. 農業昆蟲學 2.植物病蟲害

433.3 102018857

==========東方果實蠅整合性管理與防治策略==========

發行：行政院農業委員會農業試驗所
出版：行政院農業委員會農業試驗所
台中市霧峰區中正路 189 號
主編：黃毓斌
審稿：高靜華
作者：黃毓斌、周桃美、江明耀、謝雨蒔、洪裕堂、陳保良、張瑞璋
電話：(04)2331-7634
傳真：(04)2330-9097
承印者：峰林實業有限公司
電話：(04)2296-7677
出版日期：中華民國 102 年 9 月出版
農試所出版品編號 2013 年 004 號
定價：新台幣 250 元
展售處：

五南文化廣場	400 台中市中山路 6 號	04-22260330 轉 27
國家書店	104 台北市松江路 209 號 1 樓	02-25180207(代表號)
國家網路書店	http://www.govbooks.com.tw	

ISBN：9789860380620
GPN：1010201946

ISBN 9789860380620

GPN:1010201946